



Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2012

Jan Breine en Gerlinde Van Thuyne

Auteurs:

Jan Breine en Gerlinde Van Thuyne
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Groenendaal
Duboislaan 14, 1560 Groenendaal
www.inbo.be

e-mail:

jan.breine@inbo.be

Wijze van citeren:

Breine, J., Van Thuyne G., (2013). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2012. INBO.R. 2013.13. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (INBO.R. 2013.13). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

INBO.R.2013.13

D/2013/3241/059

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jurgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:

Jan Breine

Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium

Viscampagne 2012

Jan Breine en Gerlinde Van Thuyne

INBO.R.2013.13

Dankwoord/Voorwoord

De zeer enthousiaste vrijwilligers zijn we opnieuw zeer dankbaar voor het aanleveren van extra informatie over het visbestand in de Zeeschelde en Rupel. De vrijwilligers in 2012 waren (in stroomopwaartse richting): Myriam De Proost, Georges Hofer, Walter Van Ginhoven, Hugo Van Beek, Hubert Dewilde, Mark Staut, Marc Van den Neucker, Tom Van den Neucker, François Van den Broeck, Bart Bonte, Werner Van den Bogaert en Carl van den Bogaert.

Ook in 2012 hebben onze gemotiveerde arbeiders en technici in weer en wind door kniediep slib geploeterd om fuiken te plaatsen en leeg te halen. Ze hebben alle gevangen vissen tot op soort correct hebben gedetermineerd, gemeten en gewogen. Dank je wel Danny Bommaerts, Adinda De Bruyn, Jean Pierre Croonen, Franky Dens, Marc Dewit, Linde Galle, Jikke Janssens, Isabel Lambeens, Yves Maes, Alain Vanderkelen en Thomas Van Dessel.

Dank je wel Adinda voor de hulp bij het maken van de vele tabellen en grafieken en Yves dank je wel voor de kaartjes.

English abstract

In researchers of the Research Institute for Nature and Forest (INBO) performed three fish surveys in the Zeeschelde estuary.

Fish assemblages were surveyed in six locations nearby the banks during spring, summer and autumn using paired fyke nets.

In total 33 fish species were caught. Largest numbers of fish were caught mainly in spring. In summer we caught the highest number of individuals. Fish assemblages in each location are different.

Flounder is the most abundantly caught species in the Zeeschelde. In spring smelt and three-spined stickleback are caught in large numbers. In summer flounder and common goby are the most abundant species. In autumn we mainly caught flounder and smelt.

Statistical analyses indicated a significant temporal and spatial difference in fish assemblages. Even within one location seasonal and yearly changes occur.

The presence of large numbers of twaite shad and smelt was remarkable.

The fish-based index indicated that the mesohaline zone is no longer in the “moderate” status but in a “poor” status. The decrease in number of individuals caught is an indication of ecological degradation. The oligohaline zone remained in a “poor” status. The freshwater zone now has reached the “GEP” status.

The length frequency distribution indicated that the following species use the estuary as a nursery: flounder, seabass, herring and sole. Other species spawn in the estuary: roach, bream, smelt and twaite shad.

Data obtained from the volunteers added nine more species to those caught by the INBO.

Inhoud

1	Inleiding.....	8
2	Materiaal en methoden.....	9
2.1	Het studiegebied.....	9
2.2	Staalnamestations en waterkwaliteit	9
2.3	Bemonsteringsmethodes	10
2.4	Verwerken van de gegevens	12
3	Resultaten en discussie	14
3.1	Overzicht van de abiotische data 2012.....	14
3.2	Overzicht van het visbestand aan de hand van steekproeven met fuiken 2012.....	17
3.3	Trends en evoluties van het visbestand van de Zeeschelde.....	23
3.3.1	Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de gemeenschapsstructuur algemeen.....	23
3.3.2	Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de gemeenschapsstructuur per locatie	26
3.3.3	Aantal evolutie van enkele vissoorten ter hoogte van Zandvliet en Antwerpen.	37
3.4	Evaluatie van het visbestand van de Zeeschelde aan de hand van de index voor biotische integriteit.....	40
3.5	Lengte frequenties.....	42
3.5.1	Blankvoorn.....	43
3.5.2	Tong.....	44
3.5.3	Zeebaars	45
3.5.4	Paling	46
3.5.5	Haring	47
3.5.6	Brasem	48
3.5.7	Kolblei	50
3.5.8	Bot.....	51
3.5.9	Spiering.....	53
3.5.10	Snoekbaars	54

4	Het vrijwilligersmeetnet.....	56
4.1	Zeeschelde	56
4.2	Rupel.....	59
5	Samenvatting en besluiten	61
6	Bijlagen	62
7	Referenties.....	64

1 Inleiding

Het INBO voerde in de 2012 verschillende viscampagnes uit in het Zeeschelde-estuarium. Voor het bepalen van de biodiversiteit van de visgemeenschap maakten we gebruik van dubbele schietfuisen. Zes locaties werden driemaal bemonsterd. In 2012 werd er gerapporteerd over de visgemeenschap in de Zeeschelde op basis van fuikvangsten in 2011 (Breine & Van Thuyne, 2012a) als op basis van ankerkuilvangsten in 2012 (Breine *et al.*, 2012).

Sinds 2002 analyseert het INBO jaarlijks het visbestand van de Zeeschelde, het deel van de Schelde dat onderhevig is aan het getij (Maes *et al.*, 2003, 2004, 2005a; Stevens *et al.*, 2006; Cuveliers *et al.*, 2007; Guelinckx *et al.*, 2008; Breine *et al.*, 2010a, 2011a, 2012a). De gegevens werden ook gebruikt voor rapportage in het geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschelde (Van Ryckegem *et al.*, 2011).

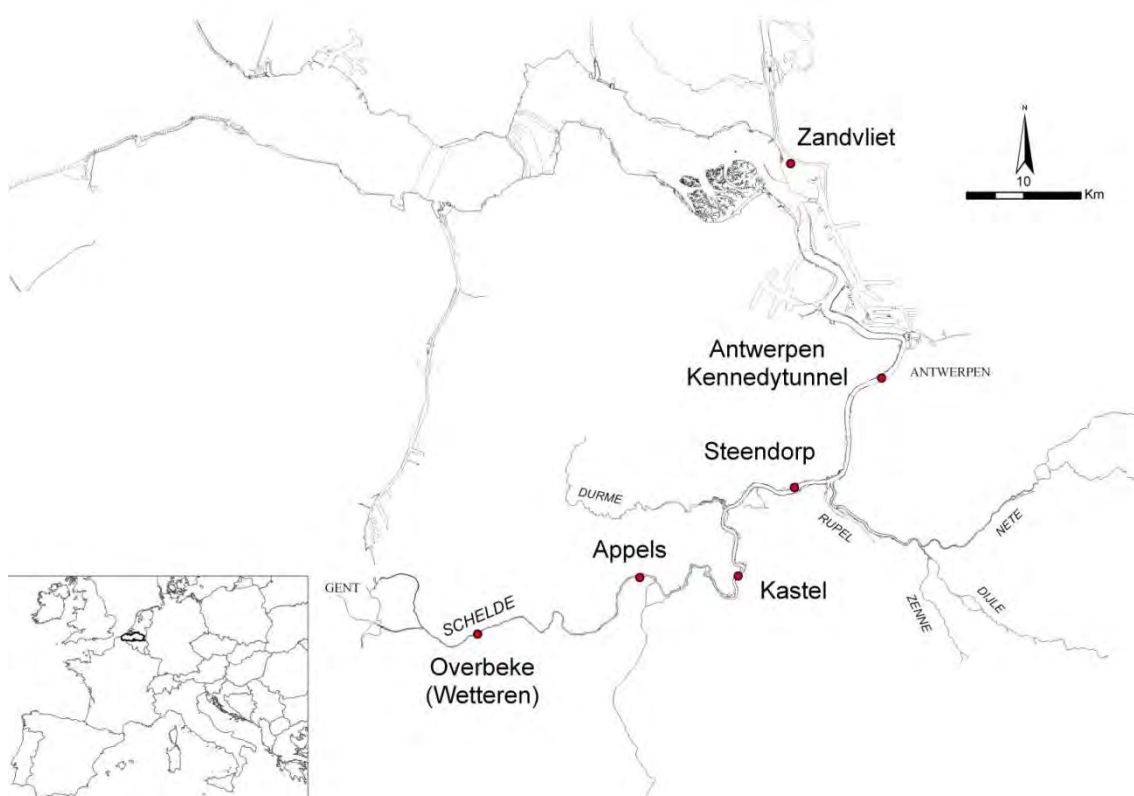
Dit rapport draagt bij tot een evaluatie van de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater in het Scheldebekken. Het rapport presenteert de resultaten van de opvolging van het visbestand in de Zeeschelde voor het jaar 2012. Op zes plaatsen langsheen de Zeeschelde bemonsterden INBO medewerkers de visstand via gerichte staalnames of steekproeven tijdens het voorjaar, zomer en het najaar van 2012.

De studie bevat vijf delen. Eerst geven we een overzicht van de resultaten van 2012. Concreet lichten we de ruimtelijke en temporele veranderingen in soortenrijkdom en visabundantie toe. In een tweede luik bespreken we de trends in het visbestand, opgetekend voor de periode 1997-2012. We gaan hier ook dieper in op de schommelingen binnen de visgemeenschap per locatie in het estuarium (1995-2012). We geven ook voor enkel indicator soorten de evolutie weer in Zandvliet en Antwerpen. Vervolgens gebruiken we de resultaten van de visbemonsteringen om, middels een estuariene index, de biotische integriteit te berekenen wat ons toelaat een waardeoordeel uit te spreken over het Zeeschelde-ecosysteem. Deze index gebruikt dus één van de kwaliteitselementen, opgelegd door de Europese Kaderrichtlijn Water, om te rapporteren over de ecologische kwaliteit van onze waterlichamen. Ten vierde lichten we de lengte frequentie van de meest gevangen soorten toe. Tenslotte bespreken we de resultaten van het vrijwilligersmeetnet voor de periode 2012.

2 Materiaal en methoden

2.1 Het studiegebied

De Zeeschelde is het deel van de Schelde gelegen tussen Gent en de Belgisch-Nederlandse grens en staat onder invloed van het getij. De totale oppervlakte van de Zeeschelde bedraagt 4500 ha waarvan 1298 ha slikken en schorren (Vandevoorde et al., in prep). De gemiddelde afvoer bedraagt 116 m³s⁻¹, gemeten nabij de monding van de Rupel te Schelle.



Figuur 1. Het getijdengebied van het Schelde-estuarium met aanduiding van de vismeetstations. De coördinaten van de locaties werden ondergebracht in Tabel 1.

2.2 Staalnamestations en waterkwaliteit

De viscampagnes gebeurden op zes plaatsen in de Zeeschelde (Fig. 1, Tabel 1). In de Boven-Zeeschelde plaatsen we fuiken ter hoogte van Overbeke, Berlare, Kastel, Steendorp en Antwerpen (nabij de Kennedytunnel). Voor de Beneden-Zeeschelde selecteerden we een meetpunt ter hoogte van Zandvliet. De maandgemiddelden van de temperatuur, het zuurstofgehalte en het zoutgehalte (conductiviteit als chloriniteit in mg/l), gemeten door de Vlaamse Milieumaatschappij in de nabijheid van elk van deze staalnamestations (www.vmm.be; meetdatabank) worden, naast onze metingen op het moment van de

staalname zelf, gebruikt om eventuele aberraties op te sporen. Voor de abiotische parameters in Kastel werden de waarden van het meest nabijgelegen VMM meetpunt in Baasrode genomen.

Tabel 1. Coördinaten van de staalnamestations en vangstinspanning per station uitgedrukt in het totaal aantal fuikdagen

Station (saliniteitzone)	Lambert-coördinaten (X;Y)	Vangstinspanning (fuikdagen)
Overbeke (zoet)	114 823 ; 188 235	12
Appels (zoet)	128 997 ; 193 213	12
Kastel (zoet)	137 450 ; 193 480	12
Steendorp (oligohalien)	142 520 ; 201 050	12
Antwerpen (Kennedytunnel) (oligohalien)	150 050 ; 210 800	11
Zandvliet (mesohalien)	142 200 ; 229 380	12

Tijdens de viscampagnes werd de waterkwaliteit genoteerd. We noteerden de watertemperatuur, zuurstofgehalte, zuurgraad, geleidbaarheid en turbiditeit.

2.3 Bemonsteringsmethodes

Het visbestand werd bemonsterd met dubbele schietfuiken (type 120/90) (Fig. 2). Elke schietfuik heeft twee 7.7 m lange fuiken, waartussen een net van 11 meter gespannen is. Een fuik bestaat uit een reeks van hoepels waar een net rond bevestigd is. De grootste hoepel vooraan (diameter 90 cm), die open is, heeft onderaan een afgeplatte vorm van 120 cm zodat de hele fuik recht blijft staan. Aan deze koepel bevestigden we een zeehond keerwand. Aan het andere uiteinde (maaswijdte 8 mm) wordt de fuik geopend en leeg gemaakt. Het overlans net dat tussen de twee fuiken gespannen is, is bovenaan voorzien van vlotters en van een loodlijn onderaan, zodat het goed opgespannen kan worden. Vissen die tegen het overlans net zwemmen, worden in één van de fuiken geleid. Binnenin de fuiken bevinden zich een aantal trechtersvormige netten waarvan het smalle uiteinde naar achter is bevestigd. Eenmaal de vissen een trechter gepasseerd zijn, kunnen ze niet meer terug. Bij iedere campagne werden twee dubbele schietfuiken geplaatst op de laagwaterlijn. De fuiken staan 48 uur op locatie en worden om de 24 uur leeggemaakt.



Figuur 2. Dubbele schietfuisen het Zeeschelde-estuarium nabij Antwerpen (Foto: Jan Breine).

De gevangen vissen worden ter plaatse geïdentificeerd, geteld en gemeten. Daarna worden de vissen teruggezet in het estuarium.

In Tabel 2 geven we een overzicht van de bemonsteringsgegevens, inclusief de vangstinspanning voor de 2012 campagne. In Antwerpen sloeg een deel van de fuik in het najaar los en dat wordt natuurlijk in rekening gebracht.

Tabel 2. Bemonsteringsgegevens. Per staalnamestation worden de vangstperiode en de vangstinspanning gegeven. De vangstinspanning wordt verrekend in aantal fuikdagen door het aantal fuiken te vermenigvuldigen met de vangstperiode in dagen.

Staalnamestation	Datum plaatsen	Datum weghalen	Aantal fuiken	Vangstinspanning (fuikdagen)
Zandvliet	25/04/2012	27/04/2012	2	4
Zandvliet	1/08/2012	3/08/2012	2	4
Zandvliet	15/10/2012	17/10/2012	2	4
Antwerpen Kennedytunnel	7/03/2012	9/03/2012	2	4
Antwerpen Kennedytunnel	18/06/2012	20/06/2012	2	4
Antwerpen Kennedytunnel	26/09/2012	28/09/2012	1,5	3
Steendorp	7/03/2012	9/03/2012	2	4
Steendorp	18/06/2012	20/06/2012	2	4
Steendorp	26/09/2012	28/09/2012	2	4
Kastel	19/03/2012	21/03/2012	2	4
Kastel	4/06/2012	6/06/2012	2	4
Kastel	12/9//2012	14/09/2012	2	4
Appels	19/03/2012	21/03/2012	2	4
Appels	4/06/2012	6/06/2012	2	4
Appels	12/9//2012	14/09/2012	2	4
Overbeke	19/03/2012	21/03/2012	2	4
Overbeke	4/06/2012	6/06/2012	2	4
Overbeke	12/9//2012	14/09/2012	2	4

2.4 Verwerken van de gegevens

Het aantal individuen en biomassa gevangen met fuiken wordt omgerekend naar aantallen en biomassa per fuikdag.

Statistische analyses werden uitgevoerd met data van voorjaar, zomer en najaar 2009 tot en met 2012. Voor de jaarlijkse variatie werden naargelang de locatie andere tijdspannes genomen. Zandvliet 1995-2012, Antwerpen Steendorp en Kastel: 1997-2012; Appels en Overbeke: 2009-2012.

Om de data statistisch te vergelijken werden alle gegevens omgerekend naar relatieve abundantie (% van de totale vangst per locatie, per jaar en per seizoen). We voerden met deze getransformeerde data een verkennende visuele analyse uit door middel van een NMDS (Non-Metric Multidimensional Scaling) ordinatie om jaar en seizoenale patronen te visualiseren. De ordinatie gebeurt op basis van een eentoppig (DCA) responsmodel. Bij deze methode worden de data geprojecteerd op twee ordinatieassen. De

methode is aangewezen bij het interpreteren van n-dimensionele datasets. We namen als afstandsmaat Bray-Curis daar deze methode rekening houdt met zowel aantallen als soorten.

Voor het berekenen van de lengte frequenties van de meest abundante soorten werden relatieve percentuele aantallen gebruikt.

We gebruikten R als statistisch programma (versie R.2.14.1).

3 Resultaten en discussie

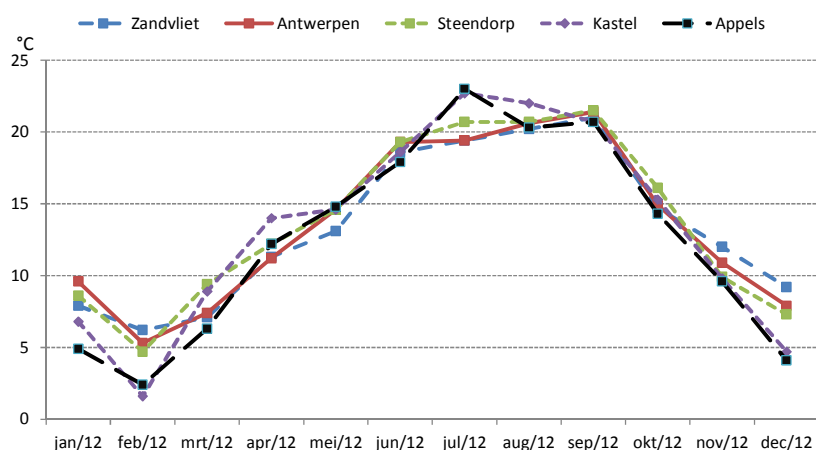
3.1 Overzicht van de abiotische data 2012

De resultaten van de omgeving parameters genoteerd tijdens de campagnes staan in tabel 3.

Tabel 3. Omgeving parameters gemeten op het moment van de staalname in het Zeeschelde-estuarium (2012)

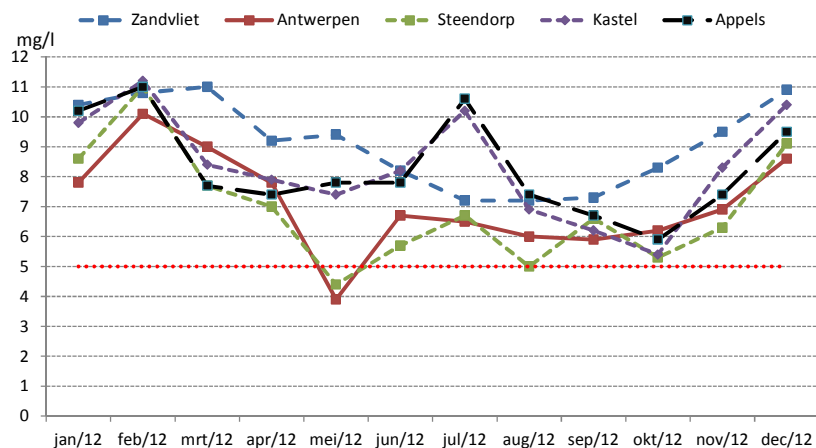
Staalnamestation	Datum	Watertemperatuur (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	pH	Turbiditeit (NTU)	Conductiviteit (µS/cm)
Zandvliet	26/04/12	12,2	10,85	102,5	8,19	983	16650
Zandvliet	27/04/12	12,7	10,35	97,8	8,08	>1000	14780
Zandvliet	2/08/12	19,5	1,96	21,6	7,25	739	17300
Zandvliet	3/08/12	19,8	9,16	101,3	8,17	>1000	16460
Zandvliet	16/10/12	12,6	10,47	99,81	7,85		22200
Antwerpen	8/03/12	6,8	10,11	81,1	7,77	73,5	1111
Antwerpen	9/03/12	8,4	10,67	89,1	7,74	113	957
Antwerpen	19/06/12	18,1	13,4	163,2	8,3	144	1239
Antwerpen	20/06/12	18,6	10,87	117,1	7,61	251	2016
Antwerpen	27/09/12	16	6,49	66,8	7,72	493	9120
Antwerpen	28/09/12	14,9	7,26	72,6	7,94	864	6710
Steendorp	8/03/12	7,5	8,3	67,3	7,44	267	802
Steendorp	9/03/12	8,9	9	76,1	7,72	189	696
Steendorp	19/06/12	18,5	8,33	88,8	7,83	181	929
Steendorp	20/06/12	19	7,5	82,2	7,74	147	876
Steendorp	27/09/12	15,1	7,36	74,2	7,78	257	2820
Steendorp	28/09/12	15,1	6,97	69,6	7,93	292	2770
Kastel	20/03/12	10,2	9,58	83,4	7,81	59	844
Kastel	21/03/12	10,4	9,74	85,1	7,85	121	829
Kastel	5/06/12	17,1	4,9	51,3	7,72	23,5	1043
Kastel	6/06/12	18,6	7,38	80,4	7,97	88,5	950
Kastel	13/09/12	18,9	7,29	78,5	8,15	201	1386
Kastel	14/09/12	18,7	7,13	76,6	7,56	302	1335
Appels	20/03/12	11,1	9,56	85,2	7,85	86,4	855
Appels	21/03/12	12,2	9,59	87,6	7,86	106	859
Appels	5/06/12	19,3	8,23	89,8	7,88	117	1036
Appels	6/06/12	19,3	8,63	95,3	8,11	188	1006
Appels	13/09/12	19,1	8,97	97,3	8,25	271	1571
Appels	14/09/12	18,4	8,6	92,1	7,43	92,8	1459
Overbeke	21/03/12	13,5	9,5	89,4	7,91	39,8	
Overbeke	5/06/12	19,2	2,91	31,7	7,65	90,9	1048
Overbeke	6/06/12	19,1	6,33	69,4	7,79	37,8	1009
Overbeke	13/09/12	18,9	6,75	72,6	8,1	242	1317
Overbeke	14/09/12	18,6	7,19	77,3	7,26	92,5	1268

In het voorjaar tekenen we de laagste gemiddelde watertemperatuur. De gemiddelde watertemperatuur, berekend is in het voorjaar 10.4°C. In de zomer is dat 18.9°C en 16.9°C in het najaar. De zuurstofconcentratie (mg/l) en verzadiging (%) zijn voldoende hoog en bieden geen probleem voor de visgemeenschappen in het estuarium. De gemiddelde waarden bedragen 9.75 mg/l in het voorjaar, 9.47 mg/l in de zomer en 7.68 mg/l in het najaar. De zuurgraadwaarden liggen tussen de 7.25 en 8.25 met een gemiddelde waarde van 7.84 ± 0.02 . De hoogste waarden van de turbiditeit worden in het najaar genoteerd (310 NTU gemiddeld). In het voorjaar is dat 203 NTU en 182 NTU in de zomer. Hoge NTU waarden worden vaak geassocieerd met lagere zuurstofwaarden, maar hier is dat niet het geval. Gemiddeld is de geleidbaarheid het laagst in de zomer (3742.7 $\mu\text{S/cm}$) en het hoogst in de najaar (4723.3 $\mu\text{S/cm}$). Deze parameter is ook een maat voor saliniteit en beïnvloedt naast de temperatuur en zuurstofgehalte de aan- of afwezigheid van bepaalde vissoorten. De figuren gerealiseerd op basis van de VMM data volgen hieronder: we namen telkens locaties die het dichtst bij de visplaatsen zijn gelegen. Voor Overbeke waren geen gegevens beschikbaar. We kijken hier naar de opgeloste zuurstof (mg/l), de watertemperatuur (°C) en de geleidbaarheid ($\mu\text{S/cm}$).



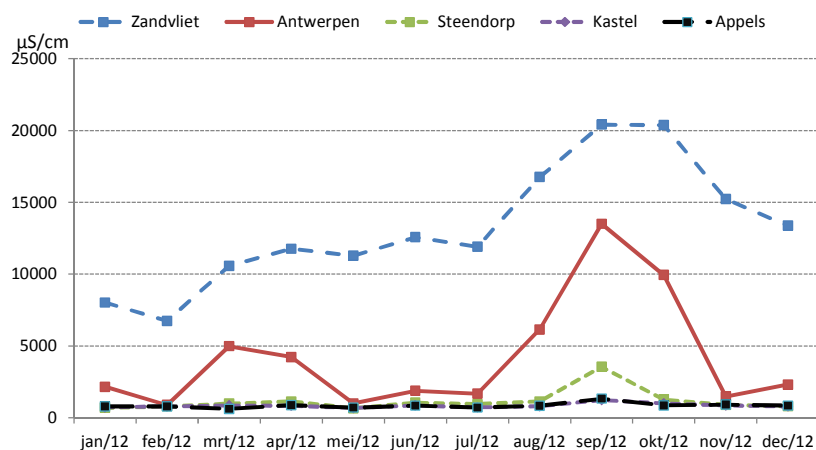
Figuur 3. Maandelijks waarden van de watertemperatuur (°C) op vijf plaatsen in het Zeeschelde-estuarium (www.vmm.be; meetdatabank 2012).

De gemiddelde watertemperatuur in maart 2011 bedroeg 7.28°C. In 2011 was dat 9.4°C. In juni 2012 was dat 18.7°C en 21.0°C in september. Dat is lager dan in 2011 (20.1°C en 18.6°C). In 2012 waren voorjaar en zomer kouder dan in 2011. Dat kan een effect hebben op de migratie van vissen daar deze temperatuur gestuurd wordt. De locatie Appels in de zoetwaterzone heeft gemiddeld een lagere temperatuur dan de overige locaties.



Figuur 4. Maandelijkse waarden van het zuurstofgehalte (O_2 mg/l) op vijf plaatsen in het Zeeschelde-estuarium (www.vmm.be; meetdatabank 2012). De rode lijn is de normwaarde voor viswater (5mg/l).

In mei wordt er op twee locaties (Antwerpen en Steendorp) een zuurstofconcentratie onder de 5 mg/l gemeten. Deze waarden zijn niet nefast voor vissen, maar tonen aan dat de oligohaliene zone nog steeds een slechtere kwaliteit heeft dan de zoetwater en mesohaliene zone. De gemiddelde zuurstof in Antwerpen (7.12 mg/l) en Steendorp (6.95 mg/l) is ook lager dan in de overige locaties. De hoogste waarden worden stroomafwaarts gemeten in Zandvliet.



Figuur 5. Maandelijkse waarden van de geleidbaarheid ($\mu S/cm$) op vijf plaatsen in het Zeeschelde-estuarium (www.vmm.be; meetdatabank 2012).

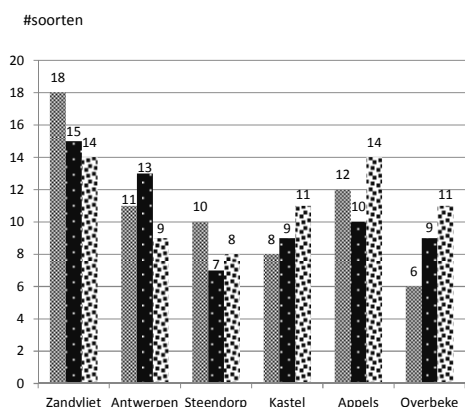
De piekwaarden van de conductiviteit worden in september oktober gemeten. Met uitzondering van Antwerpen zijn de gemiddelde waarden van de conductiviteit lager dan in 2011. In het voorjaar was de

geleidbaarheid in Antwerpen hoog. In 2011 hadden we een kleine piek in de zomer, dit werd niet in 2012 waargenomen.

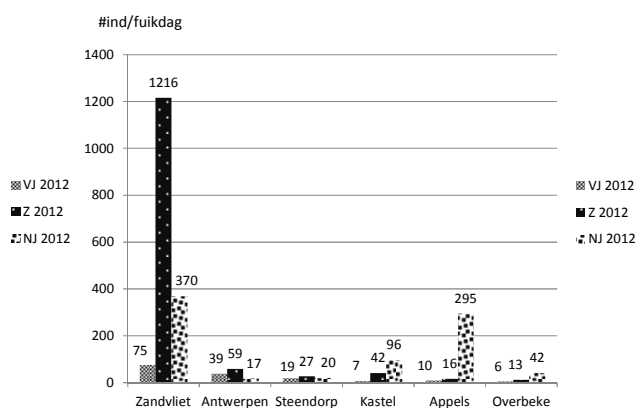
3.2 Overzicht van het visbestand aan de hand van steekproeven met fuiken 2012

De vangstgegevens van het regulier meetnet zijn terug te vinden in bijlagen 1 (aantallen) en 2 (biomassa). In 2012 werden er in totaal 33 soorten gevangen. Gemiddeld werden er 131 individuen per fuikdag gevangen. Sedert 2007 schommelt het aantal, met fuiken gevangen, soorten rond de 30 met een minimum van 26 in 2008 en een maximum van 34 in 2010. Hieronder volgt een beschrijving van de vissamenstelling in 2012 alsook een vergelijking met resultaten van vorige campagnes.

In 2012 bemonsterden we de visfauna op zes plaatsen. Het aantal soorten en individuen gevangen op de verschillende plaatsen is weergegeven in figuren 6 en 7.



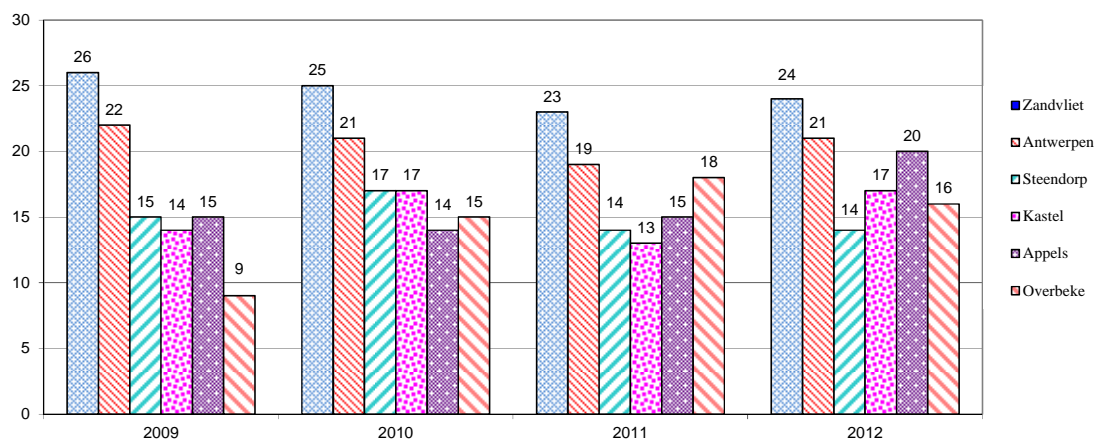
Figuur 6. Het aantal soorten per staalnamestation voor maart/april, juni/augustus en september/oktober 2012.



Figuur 7. Aantal vissen per fuik per dag (vangstabundantie) per staalnamestation voor maart/april, juni/augustus en september/oktober 2012.

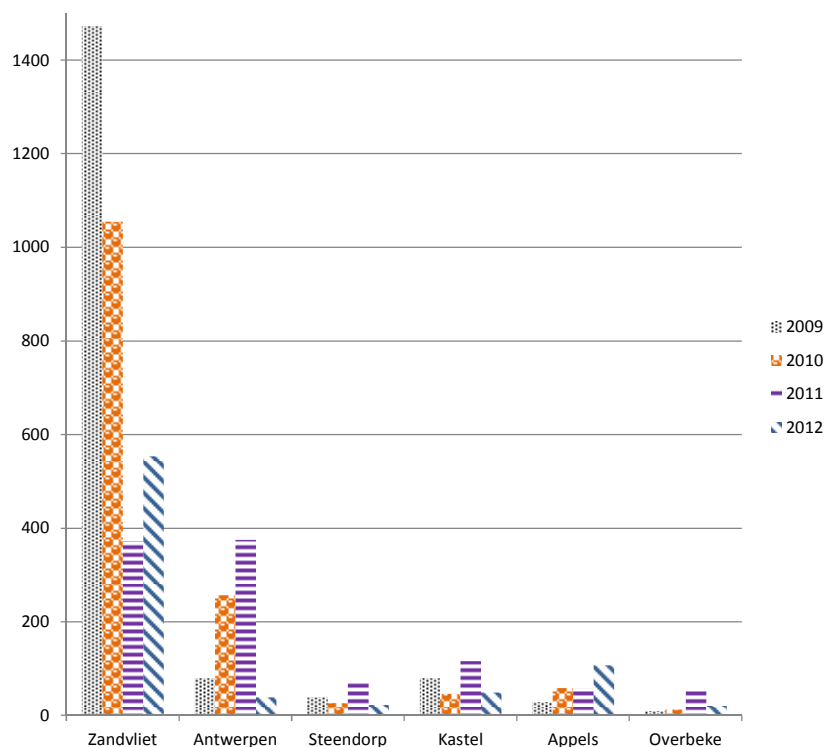
Het hoogst aantal soorten werd in Zandvliet gevangen en dat in alle seizoenen. Het hoogst aantal soorten vingen we hier in het voorjaar. Het hoogst aantal individuen werd in de zomer gevangen. In 2011 vingen we in deze locatie, uitgezonderd in de zomer, in alle seizoenen minder soorten. Het aantal individuen was in 2011 ook lager. In Antwerpen werden in de zomer het hoogst aantal soorten en individuen gevangen. In 2011 werden er in Antwerpen wel meer soorten en individuen gevangen in zomer en najaar. In Steendorp vingen we het hoogst aantal soorten in het voorjaar terwijl in de zomer het meest individuen werd gevangen. In 2011 vingen we meer soorten in de zomer. In de zoetwaterzone (Kastel, Appels en

Overbeke) worden het laagste aantal soorten en individuen gevangen in het voorjaar en het hoogste aantal in het najaar. Dat was, met uitzondering van Appels, ook zo in 2011. In Appels werden in de zomer van 2011 het laagste aantal soorten gevangen. Figuur 8 toont het aantal soorten per jaar en per locatie voor de jaren 2009-2012.



Figuur 8. Het totaal aantal soorten gevangen op de verschillende Zeeschelde locaties in de periode 2009-2012.

Uit de jaargegevens blijkt dat ten opzichte van 2011 het aantal soorten overal is toegenomen, behalve een status quo in Steendorp en een afname in Overbeke. Het aantal individuen fuikdag voor de periode 2009-2012 wordt in figuur 9 gegeven.



Figuur 9. Het totaal aantal individuen gevangen (aantal/fuikdag) op de verschillende Zeeschelde locaties in de periode 2009-2012.

Het aantal individuen per fuikdag neemt stroomopwaarts af (Fig. 9). De jaarlijkse daling van het aantal individuen in Zandvliet is in 2012 gestopt. In Antwerpen werd de stijgende trend sedert 2009 afgebroken. Behalve in Appels worden in de overige locaties per fuikdag minder individuen gevangen dan in 2011.

In vorige rapportage (Breine et al., 2012a) werd al opgemerkt dat het aantal soorten en de vangstdensiteit relatief laag zijn in vergelijking met andere estuaria van een gelijkaardige morfologie en geografische ligging. De waterkwaliteit van de Zeeschelde is weliswaar verbeterd ten opzichte van vorige metingen (vóór 2007); de Zeeschelde evolueerde van sterk vervuild naar gewoon vervuild (Maris et al., 2010, 2011). Ook de bodemkwaliteit is nog niet optimaal en het gebrek aan specifieke gebieden voor de verschillende vissoorten blijft een pijnpunt. Door inpoldering, bedijking en baggerwerken is de (hydro)morfologie van de Zeeschelde door de eeuwen heen sterk gewijzigd en zijn belangrijke biotopen voor vissen verloren gegaan. Zo is er een gebrek aan ondiepe gebieden en waterplanten langsheen de oevers waar vissen (bv. karperachtigen) kunnen paaieren en schuilen. Het belang van ondiepe gebieden als opgroei gebied meten we in het Lippenbroek (Breine et al., 2012b). Het relatieve aandeel van de vissoorten op basis van het aantal individuen en hun gewicht in 2011 is respectievelijk weergegeven in figuren 10 en 11. Soorten met een percentage onder 5% werden gegroepeerd onder 'rest'.



Figuur 10. Relatieve samenstelling van het visbestand op zes locaties in het Zeeschelde-estuarium volgens de voorjaar (V), zomer (Z) en najaar (N) steekproeven van 2012 op basis van het aantal gevangen vissen (n = het totaal aantal vissen in de steekproef).

In het voorjaar zien we ter hoogte van Zandvliet een dominantie van tong, bot en spiering. Verder stroomopwaarts in Antwerpen is de dominantie van spiering nog meer uitgesproken maar is het aandeel van bot minder groot. Zoetwater soorten zoals blankvoorn en driedoornige stekelbaars zijn nu meer abundant. Een gelijkaardige voorjaar dominantie van spiering, blankvoorn en driedoornige stekelbaars

treffen we aan nabij Steendorp. In het voorjaar domineert spiering ook in Kastel en wat minder in Appels waar blankvoorn, brasem en snoekbaars meer abundant aanwezig zijn. Op de meest stroomopwaarts gelegen locatie is spiering uit het beeld verdwenen en hebben we in het voorjaar dominantie van blankvoorn en driedoornige stekelbaars.

In de zomer is spiering ter hoogte van Zandvliet verdwenen terwijl bot nu absoluut alleenheerser is geworden. Het aandeel spiering is in Antwerpen nog toegenomen en ook hier heeft bot de tweede plaats ingenomen en stijgt het aantal haring individuen. In Steendorp is het aandeel van spiering afgenomen maar is de bijdrage van paling het grootst. Bot is in de zomer tot ver stroomopwaarts het Schelde-estuarium opgezwommen tot in Overbeke. In Kastel domineert spiering samen met bot wat betreft het relatief aantal individuen. De bijdrage van paling is hier minder dan in Steendorp. In Appels domineert paling gevolgd door brasem en bot. In Overbeke is dat ook paling samen met blankvoorn, bot en kolblei.

In het najaar domineert bot nog steeds in Zandvliet samen met tong. In Antwerpen is het aandeel spiering geslonken en hebben we een dominantie van bot en grondels. Brakwatergrondel domineert op alle andere locaties de najaarsvangsten. Enkel in Overbeke is de bijdrage iets lager en draagt paling ook veel bij tot het aantal individuen.

Wat de relatieve bijdrage tot de biomassa betreft in Zandvliet domineren bot, tong en spiering de voor, zomer en najaar vangsten (Fig. 11). Enkel in het voorjaar is er ook een substantiële bijdrage van fint. In het voorjaar nabij Antwerpen draagt spiering het meeste bij tot de biomassa gevolgd door bot. In Steendorp zijn dat paling en spiering. In de verder stroomopwaarts gelegen locaties domineert snoekbaars samen met paling (Kastel), brasem (Appels) of kolblei (Overbeke).

In de zomer is de relatieve gewichtsbijdrage van spiering in Antwerpen sterk verminderd. Nu domineren gibel en paling. Ook verder stroomopwaarts in Steendorp zien we dat de relatieve bijdrage van paling nog is toegenomen. Spiering biomassa is sterk afgenomen terwijl die van snoekbaars toenam. Verder stroomopwaarts is de relatieve bijdrage van snoekbaars sterk verminderd en domineert paling. In Appels en Overbeke is de relatieve biomassa brasem ook groot.



Figuur 11. Relatieve samenstelling van het visbestand op zes locaties in het Zeeschelde-estuarium volgens de voorjaar (V), zomer (Z) en najaar (N) steekproeven van 2012 op basis van de biomassa van de gevangen vissen (n = het totaal aantal vissen in de steekproef).

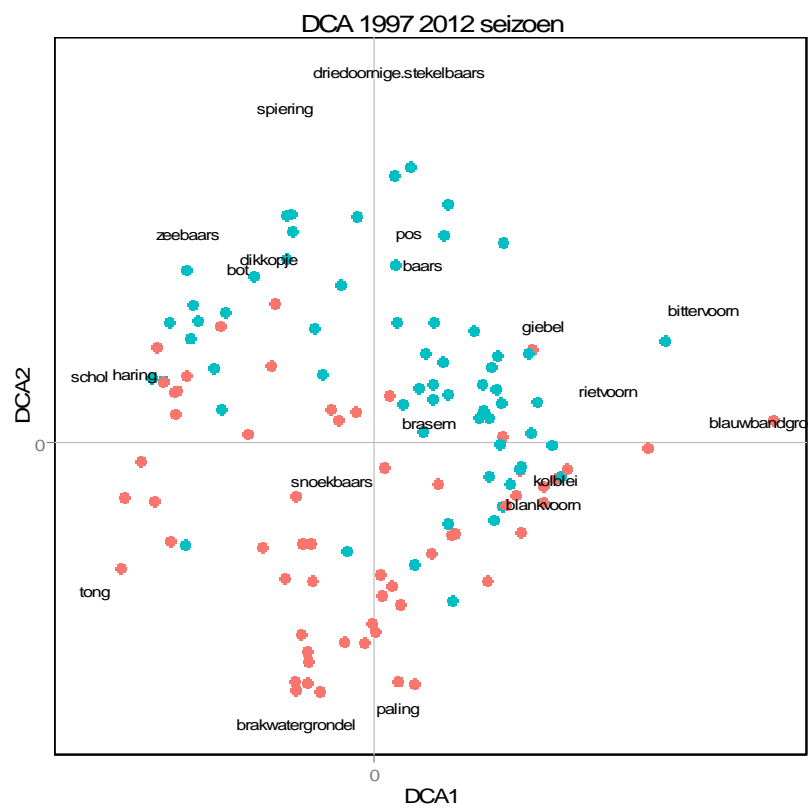
In het najaar zien we ter hoogte van Antwerpen een sterke toename aan bot biomassa. In Steendorp vormt brasem nu het leeuwendeel van de biomassa gevolgd door paling. In Kastel en Appels draagt snoekbaars opnieuw net als in het voorjaar het meest bij tot de biomassa. Eigenaardig genoeg zien we in Appels dat brakwatergrondel ook veel bijdraagt tot de biomassa. In Overbeke blijft paling de meest belangrijkste soort voor wat de biomassa betreft.

Zowel in soorten, aantal individuen als in biomassa zien we een spatiaal en temporeel verschil binnen een jaar. De seizoenale verschuivingen zijn ook het gevolg van seizoenale verschillen in saliniteit. De zoutwig dringt in de zomer en het najaar verder stroomopwaarts door, waardoor ook zoutwatersoorten mee opschuiven. In het voorjaar is het omgekeerd en vinden we de zoetwaterzone verder stroomafwaarts.

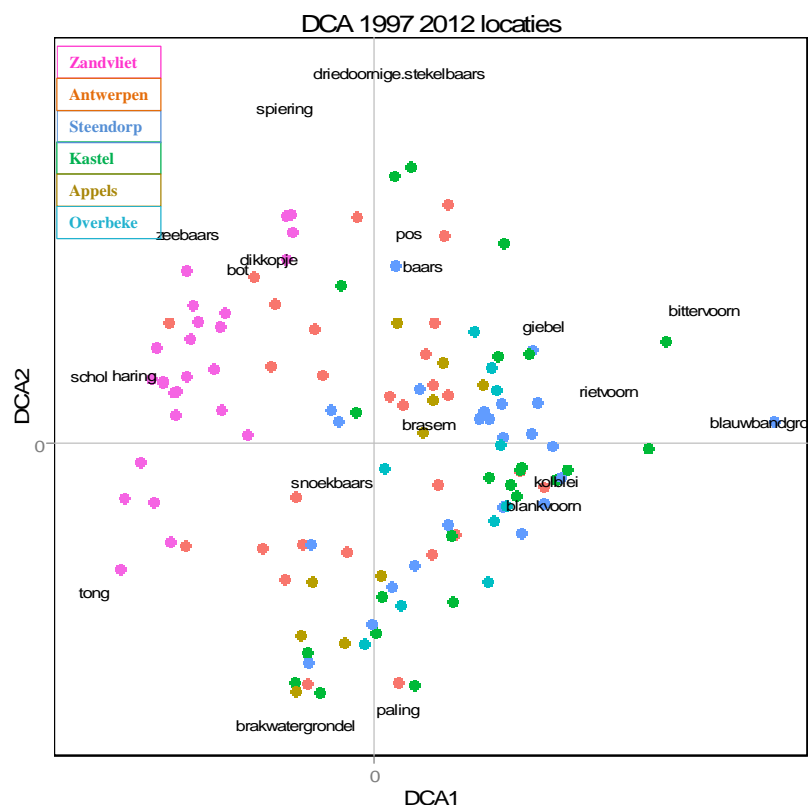
3.3 Trends en evoluties van het visbestand van de Zeeschelde

3.3.1 Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de gemeenschapsstructuur algemeen

In dit deel maken we een analyse van de belangrijkste evoluties in het visbestand van het Zeeschelde-estuarium. De eerste visstand opnames in de Zeeschelde met behulp van fuiken dateren van 1995. Sinds 2002 verlopen deze staalnames op vaste locaties. Sinds 1995 werden 56 verschillende vissoorten aangetroffen in de fuiken. Het samenvoegen van alle gegevens die in maart/april en september/oktober tussen 1997 en 2011 werden verzameld, resulteert in een dataset van 125 stalen. In 1995 werden enkel Zandvliet en Antwerpen bemonsterd en in 1999 enkel Zandvliet. De data beschrijven per staalname voor iedere soort het gemiddelde vangstaantal per dag. Met een detrended correspondence analysis (DCA) wordt een projectie gemaakt van de belangrijkste soorten, alsook van 125 stalen in een 2-dimensionale ruimte gespannen door de eerste twee ordinatieassen. Deze projectie groepeerst stalen en vissoorten volgens seizoen (Fig. 12) of volgens de riviergradiënt (Fig. 13). Hierbij worden soorten weergegeven met een punt. Op dat punt is de kans het grootst dat de soort (met hoge abundantie) aanwezig is. Staalnames liggen in het ordinatiediagram op het centroid (gemiddelde) van de punten van de soorten die tijdens die bemonstering werden gevangen. Zodoende is de kans groot dat stalen die dicht bij een bepaalde soort liggen, ook een hoge abundantie van die soort hebben. Eenvoudig gezegd: soorten en locaties in het diagram geven de variatie in soortensamenstelling van de locaties weer.



Figuur 12. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 125 stalen en 20 vissoorten over de periode 1995-2011 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.68 en 0.42). Voorjaar is blauw en najaar rood.



Figuur 13. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 125 stalen en 20 vissoorten over de periode 1995-2011. De stalen hebben per locatie een ander kleur. (eigenwaarden eerste en tweede as 0.68 en 0.42).

De detrended correspondence analysis (DCA) toont enerzijds aan dat er een seizoenaal verschil bestaat in de vangstresultaten en anderzijds dat de visgemeenschap grotendeels op te delen is in drie, ruimtelijk gescheiden gemeenschappen:

- (1) [schol, zeebaars, dikkopje, bot, haring en tong]: Deze gemeenschap bestaat uit soorten die vooral voorkomen in het brakwatergebied ter hoogte van Zandvliet. Het zijn mariene estuariene en diadrome vissoorten. Zeebaars wordt vooral in het voorjaar gevangen. Bot en tong zowel in voor- als najaar.
- (2) [snoekbaars, brakwatergrondel, paling, spiering en driedoornige stekelbaars]: Deze gemeenschap bevindt zich in het midden van de biplot en wordt vooral stroomopwaarts de mesohaliene zone gevonden. Net zoals vorig jaar vingen we brakwatergrondel en snoekbaars vooral in het najaar. Spiering werd dan meer in het voorjaar gevangen. De zone overlapt ditmaal meer met de zoetwaterzone.

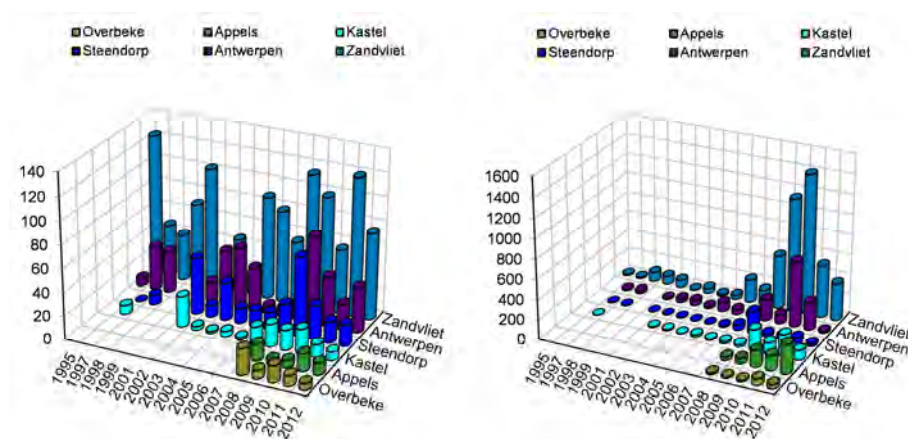
(3) [pos, baars, rietvoorn, kolblei, brasem en blankvoorn]: Deze typische zoetwater gemeenschap treffen we vooral aan in het zoetwatergedeelte stroomopwaarts van Antwerpen. Alle soorten zijn in het voorjaar goed gevangen.

Het voorkomen van deze drie ruimtelijk gescheiden gemeenschappen kan geïnterpreteerd worden in functie van de rol die het estuarium voor vissen inneemt of juist niet vervult. Het brakwatergebied van de Zeeschelde is een kinderkamer voor jonge zeevis. Een zelfde functie voor jonge zoetwatervis en enkele diadrome soorten wordt verwacht in het getijdengebied tussen Antwerpen en Gent en deze functie wordt blijkbaar geleidelijk ingevuld (Goudswaard en Breine, 2011; Breine et al., 2012). Estuaria zijn cruciale migratieroutes voor trekvis op hun weg naar paaiplaatsen. De distributie van vooral anadrome soorten (bv. fint en spiering) lijkt nu toch hersteld (Breine et al., 2012).

In de Zeeschelde stroomafwaarts Antwerpen vinden jonge zeevissen een geschikte omgeving om op te groeien. Veel voedsel in de vorm van plankton, aasgarnalen en bodemorganismen, relatief minder roofvis en een gunstig temperatuur regime stimuleren er de groei van jonge zeevis in het algemeen en van juveniele haring en platvissen in het bijzonder. Stroomopwaarts Antwerpen komen vooral zoetwatervissen voor die bestand zijn tegen vervuiling zoals brasem, kolblei en blankvoorn. Deze eurytope vissoorten stellen minder eisen aan hun leefomgeving. De dichtheid van de populatie is er wel laag, zeker in vergelijking met de gemiddelde dichtheid in het brakwatergebied. De lage visdichtheid in het zoetwatergetijdengebied valt samen met de afwezigheid van natuurlijke rekrutering van jonge vis vanuit potentiële paaiplaatsen zoals beken of overstromingsgebieden. Typisch stroom minnende riviervissen zoals winde of riviergrondel ontbreken in dit deel van de rivier nagenoeg volledig, onder meer omdat de relatie tussen de rivier en de omliggende alluviale vlakte werd doorbroken door bedijking. Vissen gebruiken dergelijke uiterwaarden langsheen een rivier immers om zich voort te planten. Het toevoegen van gecontroleerde overstromingsgebieden met ondergelopen vegetatie kan dus op termijn leiden tot het herstel van deze populaties. Het belang van schorren en schorkreken wordt uitgebreid besproken in Breine (2009).

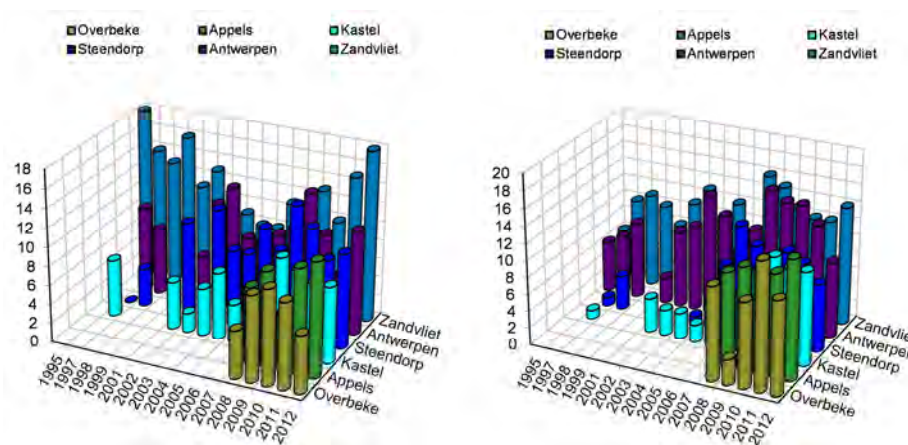
3.3.2 Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de gemeenschapsstructuur per locatie

De ruimtelijke variaties komen ook tot uiting als we enkel kijken naar het aantal individuen en soorten die gevangen worden in de verschillende locaties. De verschillen worden hoofdzakelijk veroorzaakt door de saliniteitsgradiënt en de verschillen in waterkwaliteit.



Figuur 14. Evolutie van het aantal individuen gevangen in de fuiken tijdens de voorjaar- (links) en najaarstaalname (rechts) tussen 1995 en 2012 op basis van fuikstaalnames op 6 plaatsen langsheen de Zeeschelde.

Het aantal individuen (per fuikdag) is hoger in het najaar dan in het voorjaar en neemt stroomafwaarts af.



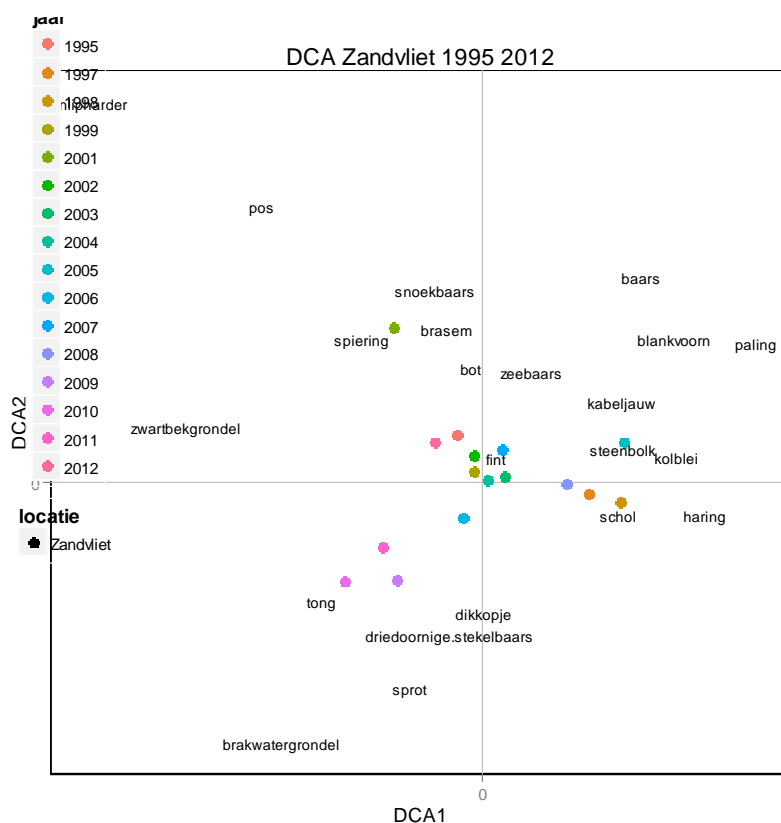
Figuur 15. Evolutie van het aantal soorten gevangen in de fuiken tijdens de voorjaar- (links) en najaarstaalname (rechts) tussen 1995 en 2012 op basis van fuikstaalnames op 6 plaatsen langsheen de Zeeschelde.

In het voorjaar zijn overal, behalve in Overbeke, het aantal soorten toegenomen. In het najaar is dat enkel in Zandvliet en Appels.

We herhalen de DCA analyses per locaties waar we zowel de jaar (1995 of later-2012) als seizoen variaties (2009-2012) evalueren.

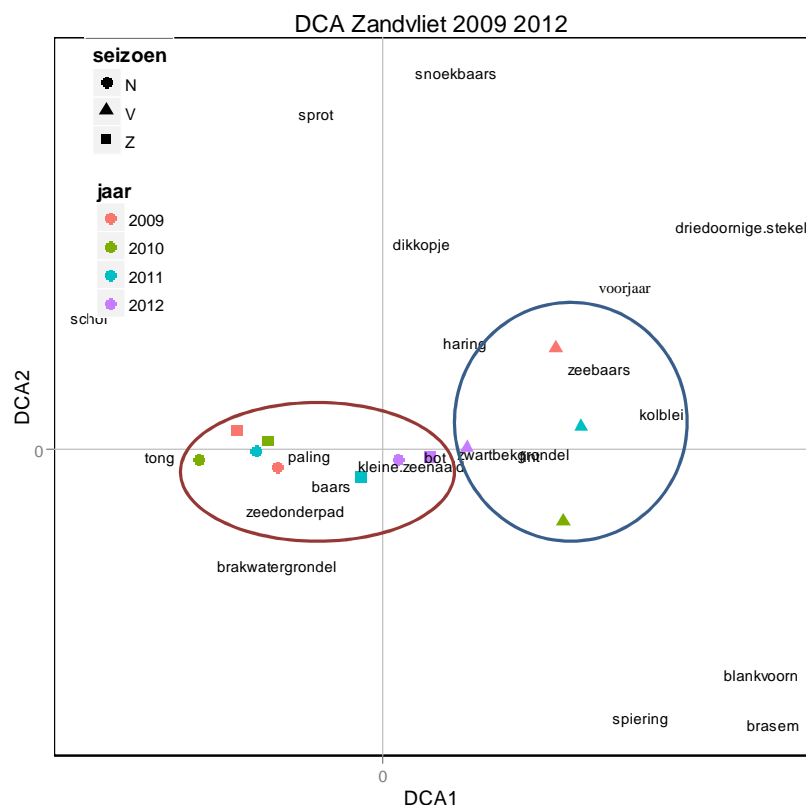
3.3.2.1 Zandvliet

Voor de jaargegevens (1995-2012) van Zandvliet gebruikten we de 22 meest abundant gevangen soorten (voor- en najaarsvangsten).



Figuur 16. NMDS ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens op basis van voor en najaar vangsten ($n = 16$) van fuikvangsten in Zandvliet 1995-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.28 en 0.22).

Figuur 16 toont aan dat er verschillen bestaan in de vissamenstelling over de jaren heen ondanks het feit dat deze locatie als stabiel wordt beschouwd wat betreft de waterkwaliteit en saliniteit. We herhaalden deze oefening maar met de data opgesplitst in voorjaar, zomer en najaar vangsten (2009-2012).

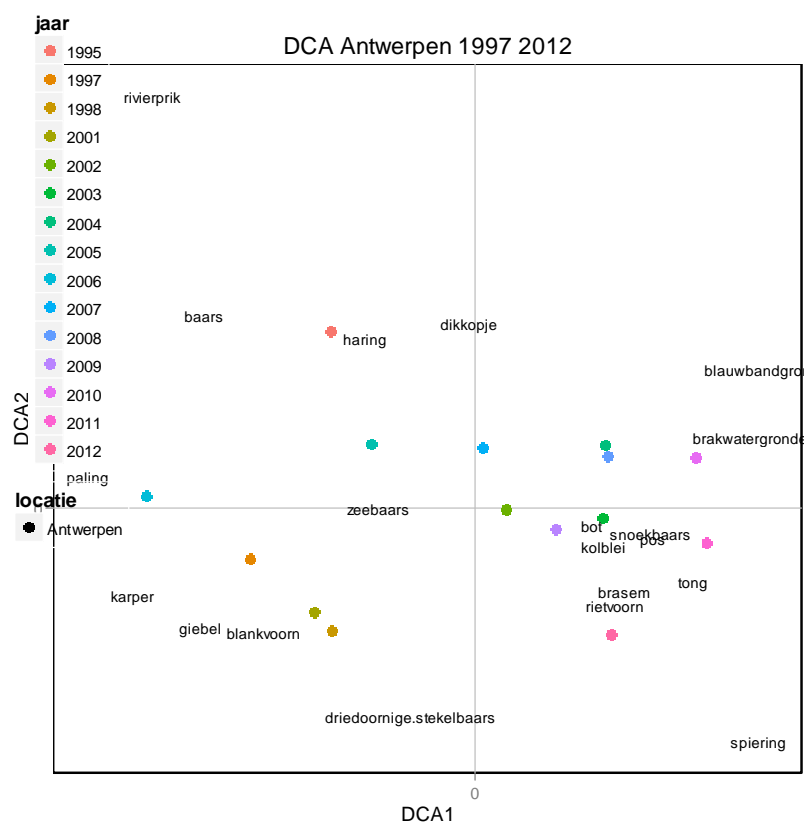


Figuur 17. NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens ($n=12$) van fuikvangsten in Zandvliet 2009-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.48 en 0.10).

De voorjaar vangsten zijn duidelijk verschillend van de ander campagnes. Ook zien we een sterk verschil tussen de jaren. De zomer en najaar vangsten liggen dicht bij elkaar (behalve in 2010 en 2011) maar ook hier is het verschil tussen de jaarvangsten uitgesproken.

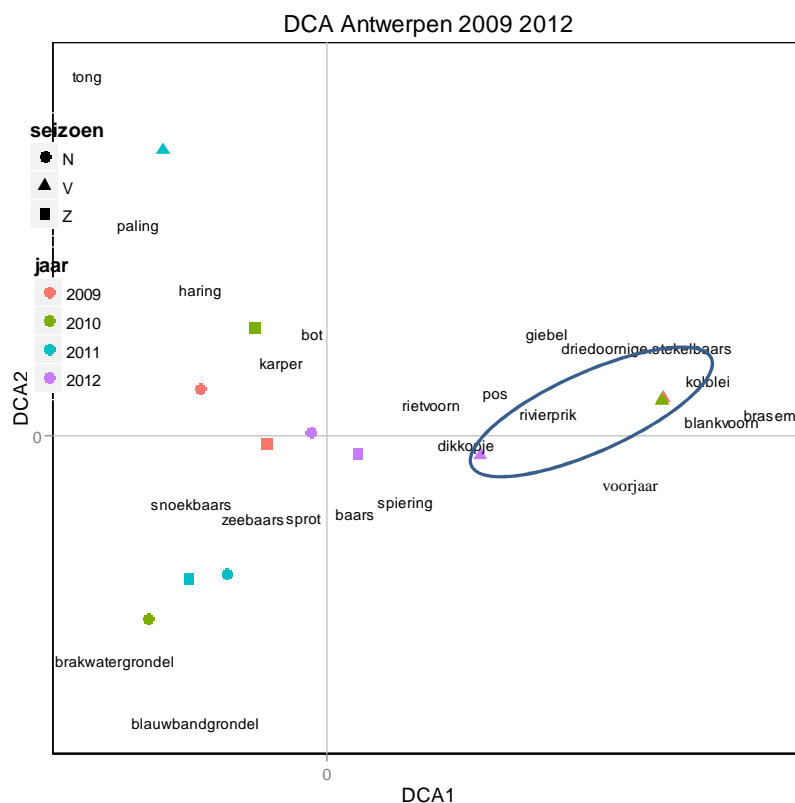
3.3.2.2 Antwerpen

In Antwerpen (oligohaliene zone) hebben we een toename van waterkwaliteit gekend over de jaren heen. In een eerste analyse nemen we de voorjaar en najaar vangsten tezamen (1995-2012) en analyseren we voor de 20 abundantste soorten de jaar variatie.



Figuur 18. NMDS ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens op basis van voor en najaar vangsten ($n = 15$) van fuikvangsten in Antwerpen 1995-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.54 en 0.40).

De figuur illustreert hoe met de jaren de visgemeenschap verschilt (verschuiving naar rechts op de eerste as). De laatste jaren liggen iets dichterbij elkaar. We herhalen deze analyse maar splitsen de data op in voorjaar, zomer en najaar vangsten (2009-2012) met de 21 meest abundante soorten (Fig. 19.).

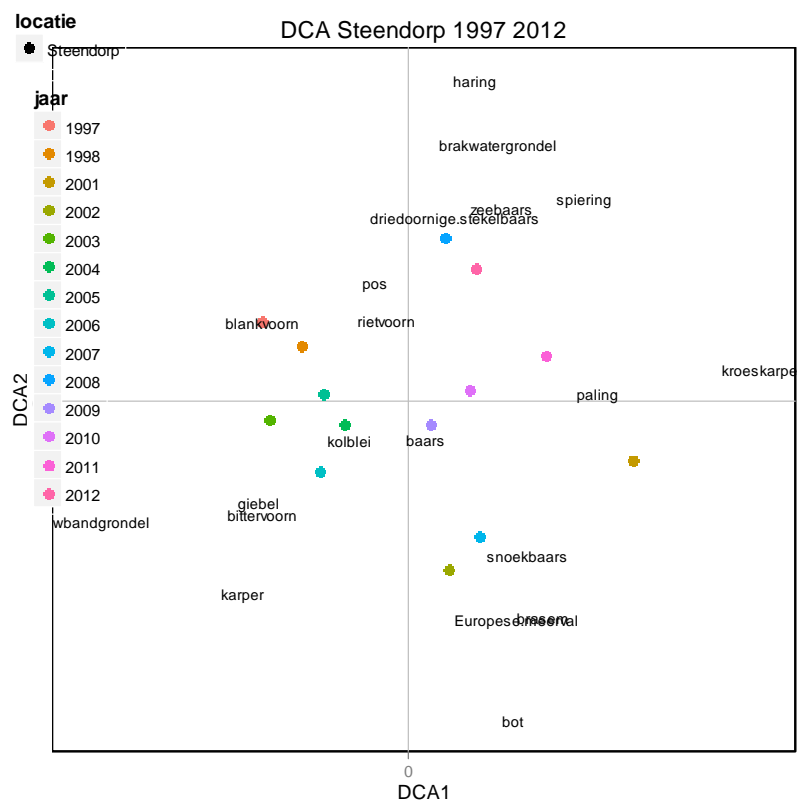


Figuur 19. NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens ($n = 12$) van fuikvangsten in Antwerpen 2009-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.59 en 0.52).

De voorjaarsvangsten liggen bij elkaar (uitgezonderd 2011), alle andere vangsten liggen verspreid wat aantoont dat seizoenen en jaren sterk verschillen. In 2010 zijn de zomervangsten sterk verschillend van de najaarsvangsten. In de andere jaren liggen de punten iets dichter bijeen.

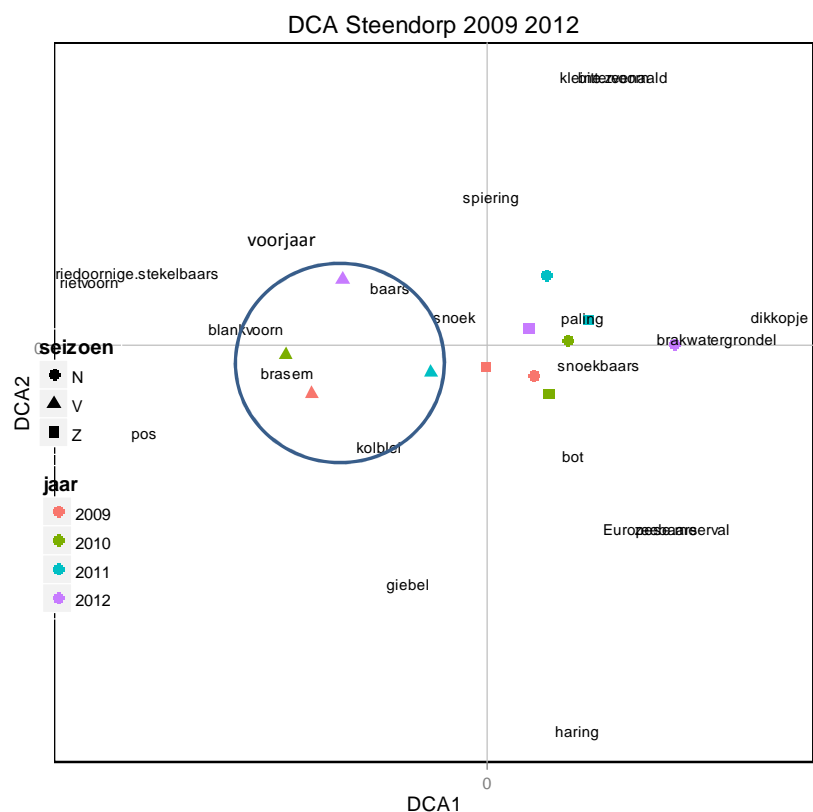
3.3.2.3 Steendorp

Steendorp ligt in de oligohaliene zone. We gaan op dezelfde manier tewerk als in vorige analyses.



Figuur 20. NMDS ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens op basis van voor en najaar vangsten ($n = 14$) van fuikvangsten in Steendorp 1997-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.54 en 0.34).

Opnieuw zien we dat er een grote jaarlijkse variatie is wat betreft de vissamenstelling.

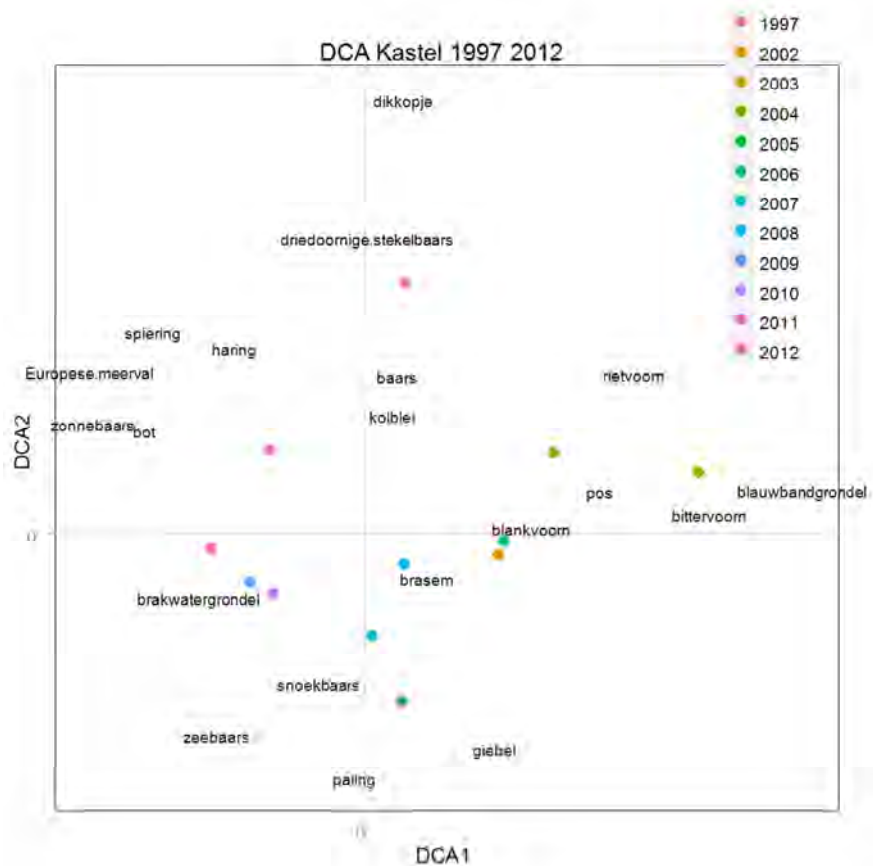


Figuur 21. NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens ($n=12$) van fuikvangsten in Steendorp 2009-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.49 en 0.22).

Voorjaar vangsten zijn duidelijk gescheiden van de rest. Hier wordt het onderscheid van de zomer t.o.v. najaar iets duidelijker. De jaar variatie is opnieuw duidelijk.

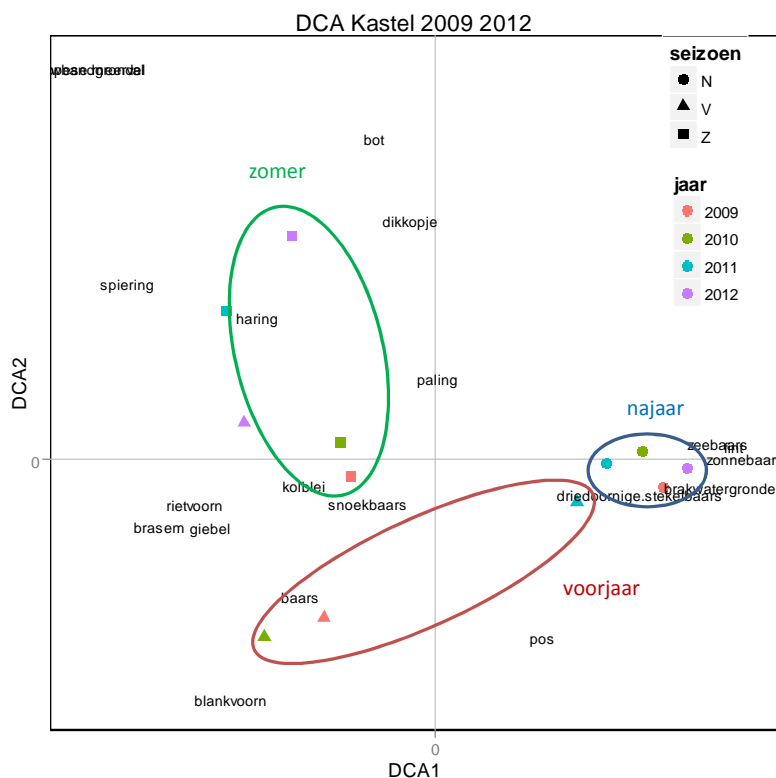
3.3.2.4 Kastel

Kastel ligt in de zoetwater zone. De jaarlijkse variatie wordt met de 20 meest abundante soorten geanalyseerd.



Figuur 22. NMDS ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens op basis van voor en najaar vangsten ($n = 16$) van fuikvangsten in Kastel 1997-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.6354 en 0.36).

De spreiding van de punten duidt op een grote verscheidenheid in vissamenstelling over de jaren heen. De seizoenale variatie wordt met de 20 meest abundant gevangen soorten tussen 2009 en 2012 uitgevoerd.

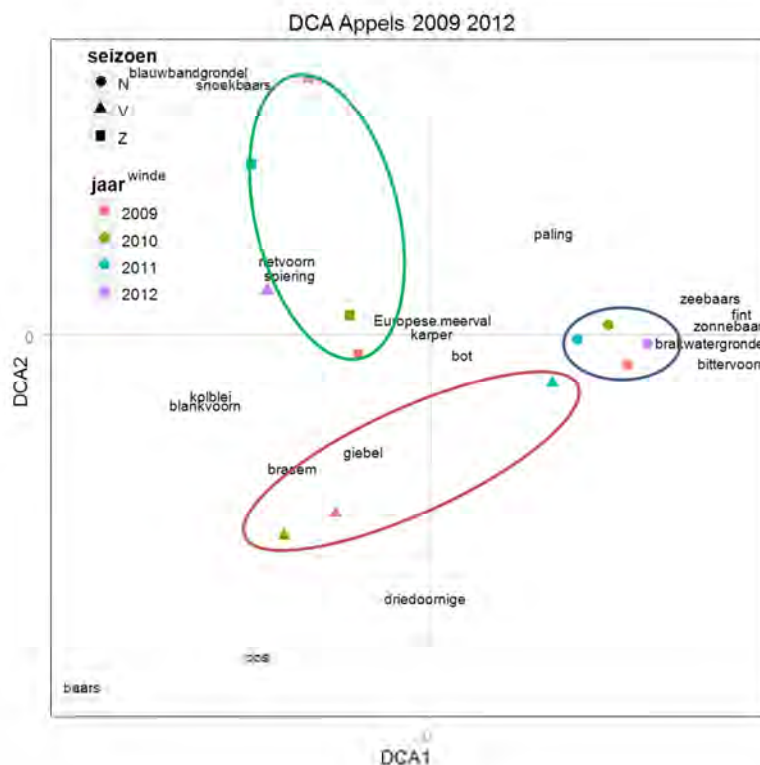


Figuur 23. NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens ($n = 12$) van fuikvangsten in Kastel 2009-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.62 en 0.57).

De drie seizoenen zijn gescheiden en gegroepeerd behalve voorjaar 2012 en dat omwille van de massale spiering vangst. Deze ligt eerder bij de zomervangsten daar er in 2011 en 2012 ook veel spiering werd gevangen.

3.3.2.5 Appels

Appels in het zoet water getijde gebied werd pas vanaf 2008 (twee seizoenen) bemonsterd. Voor de analyse volstaat het hier om seizoenaal de variatie na te gaan met de gegevens voor de periode 2009-2012. We gebruiken de 21 abundantste soorten voor deze periode.

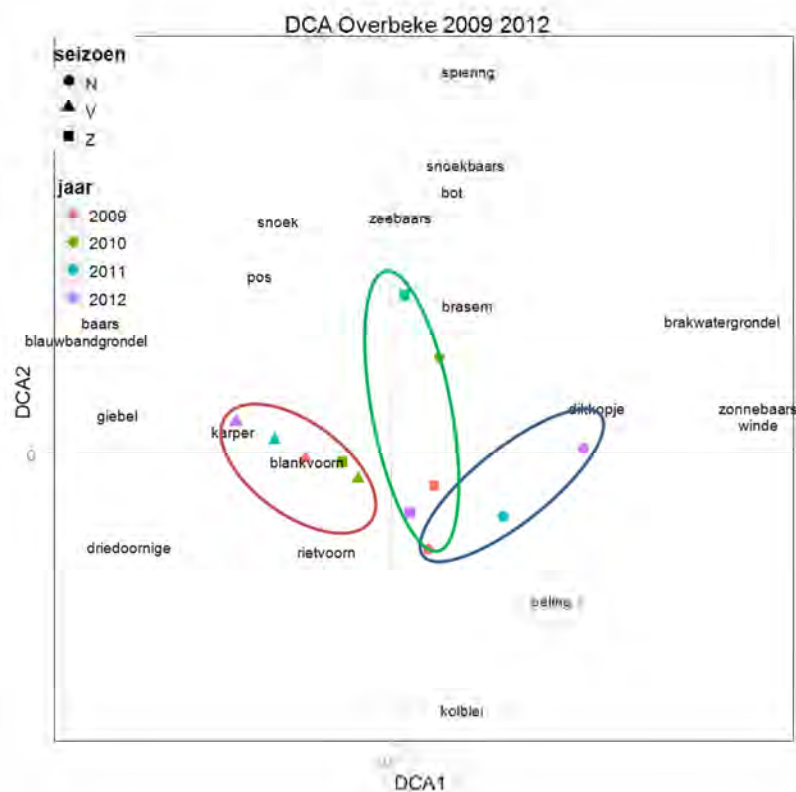


Figuur 24. NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens ($n = 12$) van fuikvangsten in Appels 2009-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.57 en 0.30).

Deze figuur is zeer gelijkend als de resultaten van Kastel. Opnieuw is er een duidelijk onderscheid tussen seizoenen en jaren. Enkel het voorjaar 2012 gedraagt zich wat anders en wordt bij de groep van de zomervangsten gebracht door de gelijkaardige grotere aantallen snoekbaars die in deze perioden werden gevangen.

3.3.2.6 Overbeke

Deze locatie ligt het verst stroomopwaarts en werd net als Appels pas vanaf 2008 in het meetnet opgenomen. We passen dezelfde methode toe als met de Appels data. We gebruiken de 20 abundantste soorten voor deze periode.



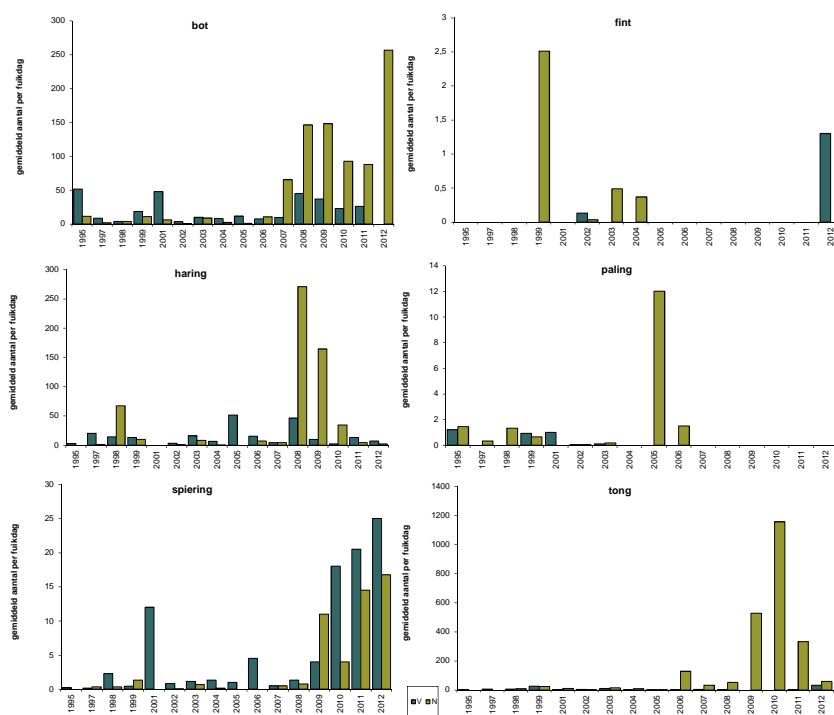
Figuur 25 NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens ($n=12$) van fuikvangsten in Overbeke 2009-2012 (eigenwaarden eerste en tweede as 0.37 en 0.20).

De vissamenstelling in de drie seizoenen zijn verschillend. Zomer 2010 leunt aan bij de groep van de voorjaarsvangsten omwille van de gelijkaardige blankvoornvangsten. Najaar 2010 leunt dan eerder bij de zomergroep aan omwille van de spieringvangst in zomer 2011 en najaar 2010.

Uit de resultaten kunnen we opmaken dat de vissamenstelling op basis van fuikvisserij verschilt van jaar tot jaar. Dat is begrijpelijk gezien de grote dynamiek van het Zeeschelde estuarium. Met de fuikvisserij zien we een seizoenaal verschil zoals ook al werd aangeduid in Breine et al. (2010b).

3.3.3 Aantal evolutie van enkele vissoorten ter hoogte van Zandvliet en Antwerpen.

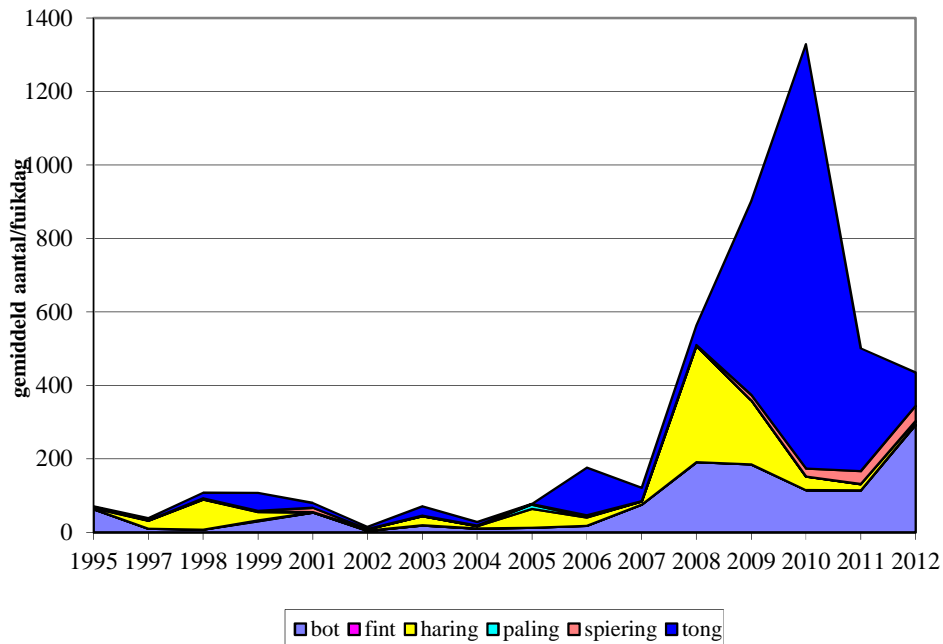
Deze locaties worden geselecteerd omdat enkel in deze locaties vóór 2007 de zes beschouwde indicatorsoorten werden gevangen. Voor deze zes indicatorsoorten berekenden we de gemiddelde vangst per fuik per dag tijdens de voorjaar- en najaarbemonstering van elk jaar sinds 1995, met uitzondering van 1996 en 2000 daar gegevens ontbreken voor deze jaren (Fig. 26). Het betreft de volgende soorten: haring (een pelagische vissoort), bot en tong (benthische soorten), paling (een commerciële en diadrome soort), fint en spiering (diadrome soorten en indicatoren voor ecosysteemkwaliteit).



Figuur 26. Evolutie van het jaarlijks gemiddeld aantal vissen gevangen per fuik per dag voor zes indicatorsoorten ter hoogte van Zandvliet tijdens de steekproefbemonstering in het voorjaar en het najaar voor de periode 1995-2012.

De vangstaantallen van bot die spectaculair waren toegenomen sinds 2007 pieken in het najaar van 2012. Bij spiering stellen we een stijging vast zowel in het voor- als najaar. Voor haring en tong echter merken we opnieuw een afname in gevangen aantallen. Paling werd net als in vorige jaren niet gevangen in 2012. Zoals reeds opgemaakt in vorige rapporten (Breine et al., 2012a) heeft dat te maken met het feit dat paling verder stroomopwaarts trekt nu we daar een betere waterkwaliteit hebben. Nieuw is wel dat ditmaal fint goed gevangen werd (voorjaar 2012). Figuur 27 combineert bovenstaande gegevens in één grafiek.

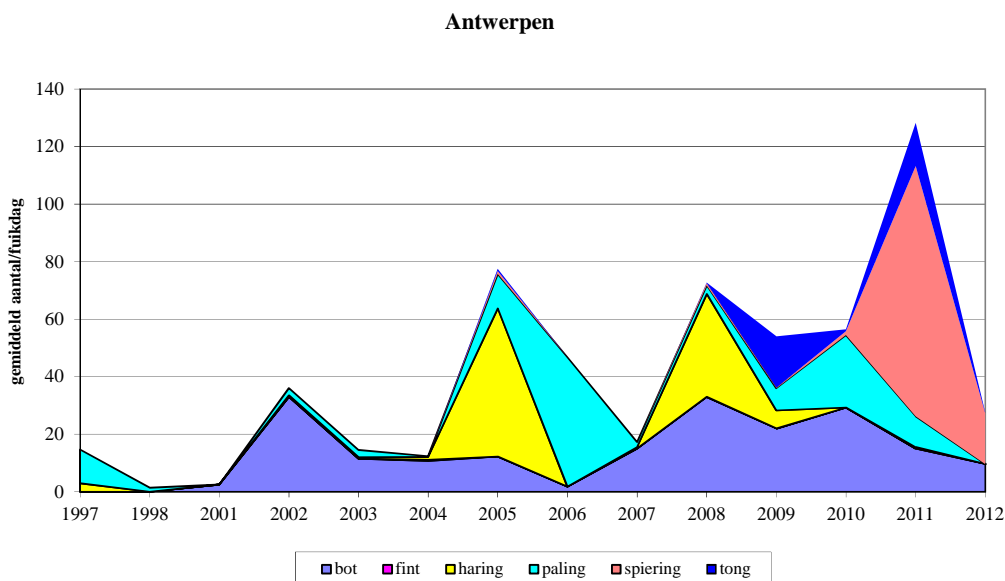
Zandvliet



Figuur 27. Evolutie van het jaarlijks gemiddeld aantal vissen gevangen per fuik per dag voor zes indicatorsoorten ter hoogte van Zandvliet tijdens de steekproefbemonstering in het voorjaar en het najaar voor de periode 1995-2012.

Sinds 2007 is er een gestage toename van gevangen individuen tot 2010. In 2011 verminderde het aantal individuen drastisch en deze trend zet zich verder door in 2012. We zien wel een stijging van het aantal spiering en bot in 2012. Tong wordt nog steeds in hoge aantallen gevangen in Zandvliet.

We herhaalden dezelfde oefening met de vangstgegevens (1997-2012) ter hoogte van Antwerpen (Fig. 28). Ook hier ontbreken gegevens voor de jaren 1996 en 2000.



Figuur 22. Evolutie van het jaarlijks gemiddeld aantal vissen gevangen per fuik per dag voor zes indicatorsoorten ter hoogte van Antwerpen tijdens de steekproefbemonstering in het voorjaar en het najaar voor de periode 1997-2012.

In Antwerpen werd er duidelijk meer spiering gevangen. In 2012 zien we een daling van het aantal individuen. De geobserveerde pieken in 2005 en 2008 worden veroorzaakt door de bot en haring vangsten, door spiering in 2011. In 2008 en 2009 werden alle indicator soorten gevangen met uitzondering van fint, in 2010 vingen we uit deze groep enkel bot en spiering. In 2011 vingen we opnieuw alle indicator soorten uitgezonderd fint. In 2012 ontbrak ook haring.

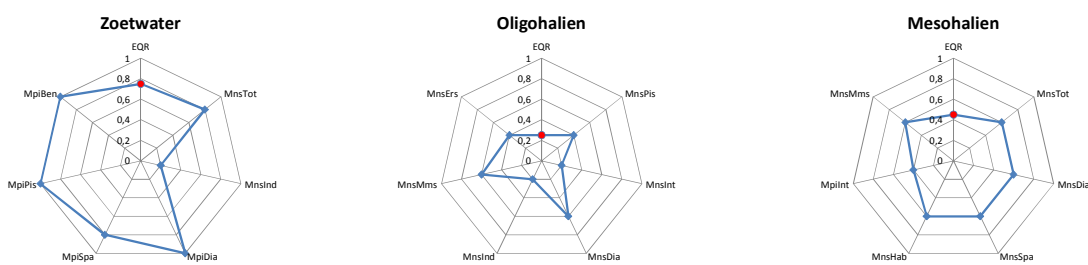
3.4 Evaluatie van het visbestand van de Zeeschelde aan de hand van de index voor biotische integriteit.

De index wordt berekend voor de verschillende locaties op basis van de zone specifieke estuariene index voor biotische integriteit (Breine et al., 2010b). De Index wordt per saliniteitszone berekend met de jaargegevens. De berekening van de index is zodoende meer robuust. De basis idee van een index blijft: het is een geïntegreerde score op basis van metriecken die vervolgens vertaald worden in één index, variërend van “slecht” over “onvoldoende”, “matig”, “goed ecologisch potentieel” tot “maximaal ecologisch potentieel”. Elke metriek staat voor een bepaalde functie van het ecosysteem voor de visgemeenschap. Voor elke metriek wordt een score bepaald in functie van een vastgelegde referentietoestand. De metriecken en grenswaarden zijn specifiek naargelang de saliniteitszone (Breine et al., 2010a,b). We herrekenden de indexwaarden voor alle beschikbare gegevens (Tabel 4).

Tabel 4. De EQR waarde per jaar per zone berekend met de zone index (Breine et al., 2010b).

Zoetwater zone			Oligohaliene zone			Mesohaliene zone		
jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie
1997	0.37	onvoldoende	1995	0.38	onvoldoende	1995	0.54	matig
1998	0.23	slecht	1997	0.23	slecht	1997	0.42	onvoldoende
			1998	0.50	matig	1998	0.58	matig
						1999	0.67	matig
2001	0.30	onvoldoende	2001	0.19	slecht	2001	0.58	matig
2002	0.58	matig	2002	0.19	slecht	2002	0.29	onvoldoende
2003	0.21	slecht	2003	0.21	slecht	2003	0.63	matig
2004	0.33	onvoldoende	2004	0.33	onvoldoende			
2005	0.54	matig	2005	0.58	matig	2005	0.23	slecht
2006	0.42	onvoldoende	2006	0.25	onvoldoende	2006	0.33	onvoldoende
2007	0.63	matig	2007	0.71	matig	2007	0.50	matig
2008	0.38	onvoldoende	2008	0.42	onvoldoende	2008	0.50	matig
2009	0.17	slecht	2009	0.38	onvoldoende	2009	0.46	onvoldoende
2010	0.66	matig	2010	0.33	onvoldoende	2010	0.66	matig
2011	0.7	matig	2011	0.41	onvoldoende	2011	0.54	matig
2012	0.75	GEP	2012	0.25	onvoldoende	2012	0.45	onvoldoende

In 2007 (opstarten RWZI Brussel Noord) noteren we overal een “matige” toestand. Daarna nam de status echter opnieuw af. Vooral in de zoetwaterzone is de daling het sterkst tussen 2008 en 2009. Daarna verbeterde de kwaliteit in het zoetwater gedeelte en bereiken we zelfs een “goed ecologisch potentieel” (GEP) in 2012. Sinds 2008 wordt er “onvoldoende” gescoord in de oligohaliene zone. De verbetering van de waterkwaliteit is dus niet voldoende (zie hierboven de opmerkingen i.v.m. habitatstructuur). De mesohaliene zone scoorde in 2009 “onvoldoende”, bleef dan twee jaar “matig” scoren en de status is in 2012 opnieuw “onvoldoende”. Figuur 23 geeft een overzicht van de metriek scores per zone berekend op basis van de 2012 resultaten.



Figuur 23. Metriek scores voor de periode 2011 in de verschillende saliniteitzones van de Zeeschelde.
Verklaring afkortingen zie hieronder.

In het zoetwatergedeelte MnsTot: aantal soorten, MnsInd: aantal individuen (per fuikdag), MpiPis: % diadrome individuen, MpiSpa: % gespecialiseerde paaiers en MpiBen: % benthische individuen. Drie metrieken halen hier de “GEP” toestand.

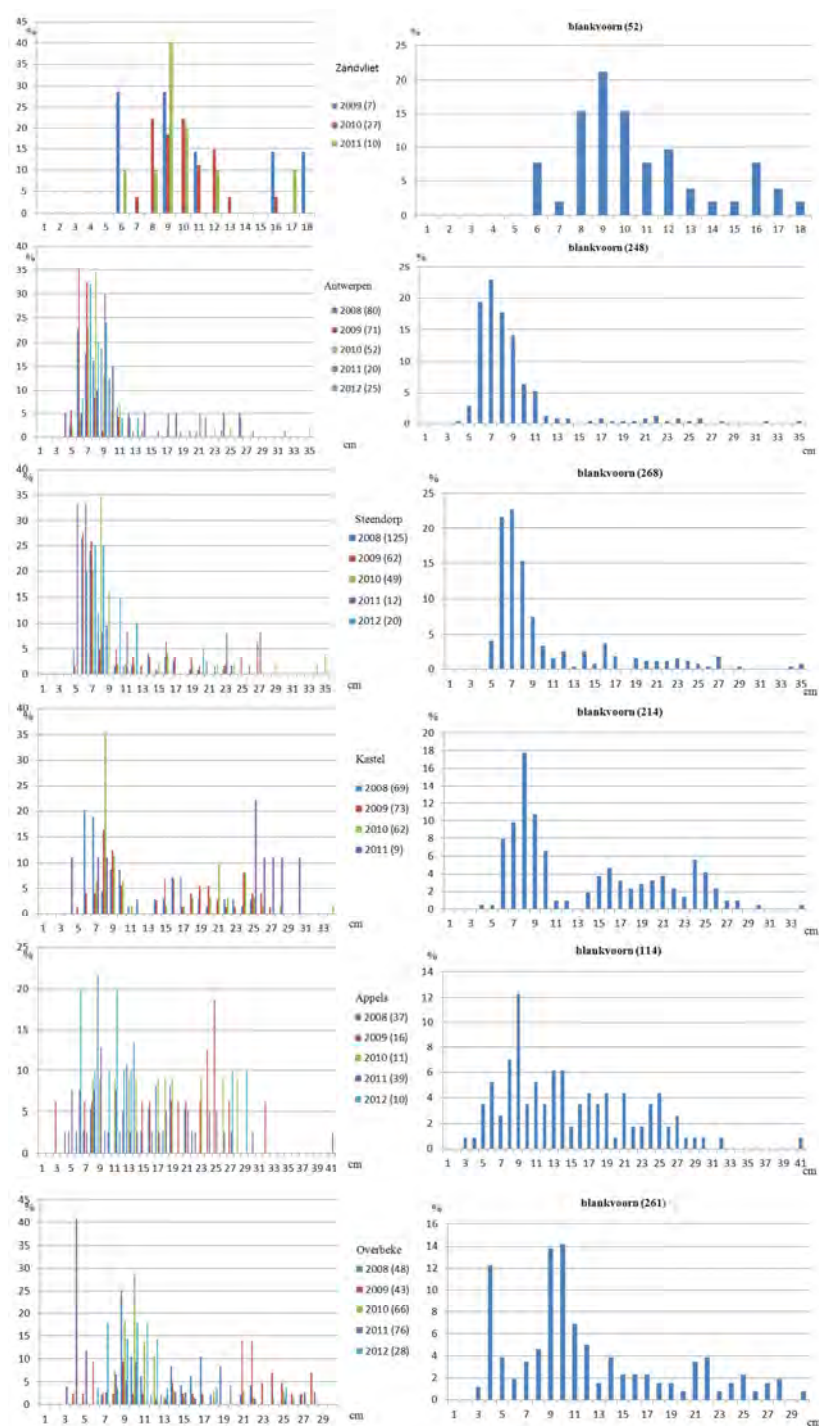
In de oligohaliene zone: MnsPis: aantal piscivore individuen, MnsInt: intolerante soorten, MnsDia: diadrome soorten, MnsInd: aantal individuen (per fuikdag), MnsMms: marien migrerende soorten en MnsErs: Estuarien residente soorten. Enkel MnsDia en MnsMms halen een “matige” score.

In de mesohaliene zone: MnsTot: aantal soorten, MnsDia: diadrome soorten, MnsSpa: gespecialiseerde paaiers, MnsHab: habitat gevoelige soorten, MpiInt: % intolerante individuen en MnsMms: marien migrerende soorten. Enkel MpiInt scoort “ontoereikend”, de andere metrieke scores “matig”.

3.5 Lengte frequenties

Lengte frequenties zijn van belang omdat ze informatie geven van de leeftijdsopbouw van een soort. Ze kunnen ook gebruikt worden om aan te duiden of een locatie (gebied) functioneert als paaiplaats of kinderkamer. We presenteren lengte frequenties van volgende soorten: blankvoorn, tong, zeebaars, paling, haring, brasem, kolblei, bot, spiering en snoekbaars. Van deze soorten werden niet altijd voldoende individuen gevangen op elke locatie of in elk jaar. Voor de totaalvangsten (periode 2008-2012) nemen we wel alle gevangen individuen mee in de grafieken. We geven een overzicht van de lengte frequenties per jaar alsook een overzicht over de jaren heen. De frequentie wordt berekend op basis van relatieve aantallen.

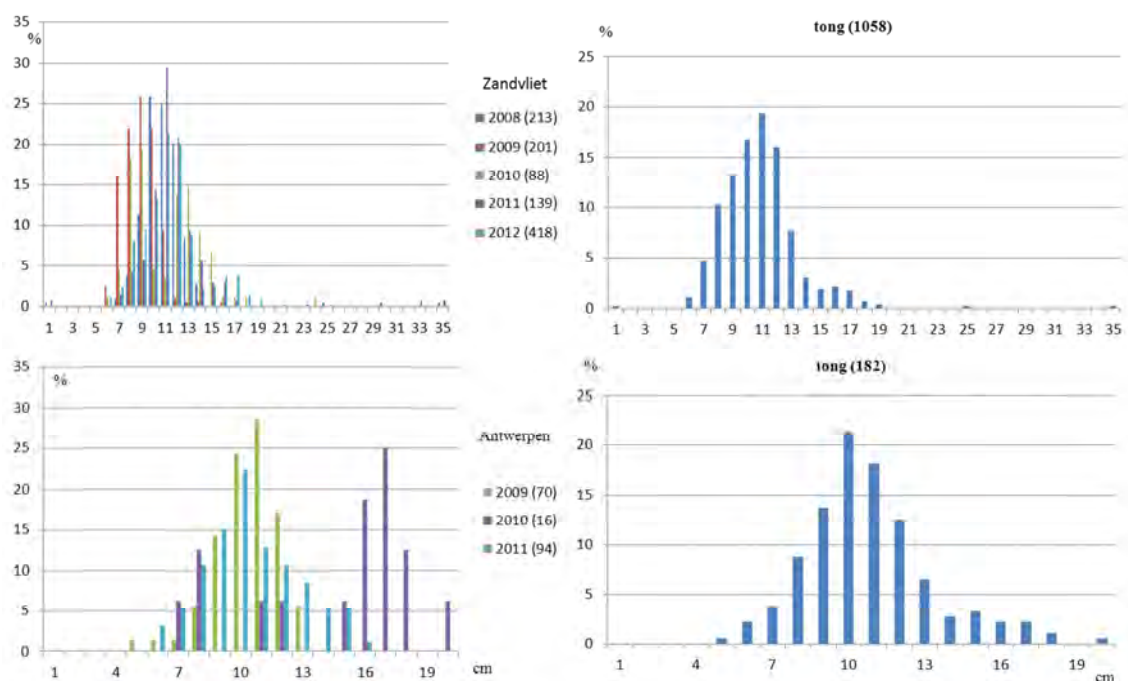
3.5.1 Blankvoorn



Figuur 24. Lengte frequentie (%) van totale vangst blankvoorn per jaar en over de jaren heen in de Zeeschelde (2008-2012).

Blankvoorn vingen we in elke locatie. De lengte varieert van enkele centimeters tot 41 cm. De grootste groep zijn individuen tussen de 6 en 11 cm. In Zandvliet werden geen grote exemplaren gevangen, het aantal individuen is ook kleiner dan in de meer stroomopwaarts gelegen locaties. Meer stroomopwaarts wordt het aandeel van grote exemplaren groter. Vooral in Antwerpen en Steendorp onderscheidt de groep met kleine individuen zich duidelijk van de andere lengteklassen. Meer stroomopwaarts vergroot de lengte variatie. In het voorjaar is de gemiddelde lengte van de gevangen individuen groter dan in de zomer (12.1 versus 8.0 cm).

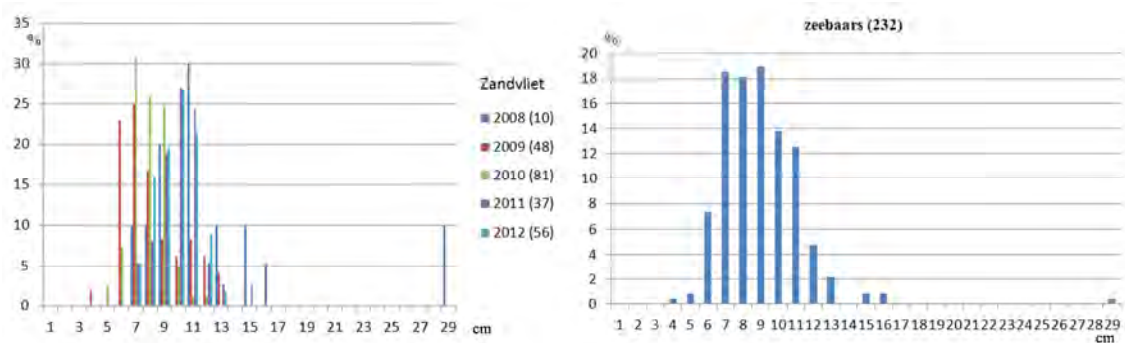
3.5.2 Tong



Figuur 25. Lengte frequentie (%) van totale vangst tong per jaar en over de jaren heen in Zandvliet en Antwerpen (2008-2012).

Tong is meestal een solitaire vis die in zandige bodems leeft, maar soms pelagiaal is tijdens de voortplantingsmigratie (Muus & Nielsen, 1999). In de totaalvangst (Fig. 25 rechts) werden ook enkele exemplaren van 2008 en 2012 opgenomen. In beide locaties zien we voor de verschillende jaren duidelijk een groep met juveniele individuen (6-19 cm). afgetekend. Tong wordt volwassen aan 30 cm maar dergelijke exemplaren zijn uitzonderlijk in deze locaties. In het najaar zijn de gevangen tongen gemiddeld 2 cm kleiner dan in de andere seizoenen.. De grafiek toont voor Antwerpen twee pieken van juveniele vissen die het estuarium als opgroeigebied gebruiken. Dat is het gevolg van het feit dat tong meermaals paait in het voortplantingsseizoen (Murua & Saborido-Rey, 2003).

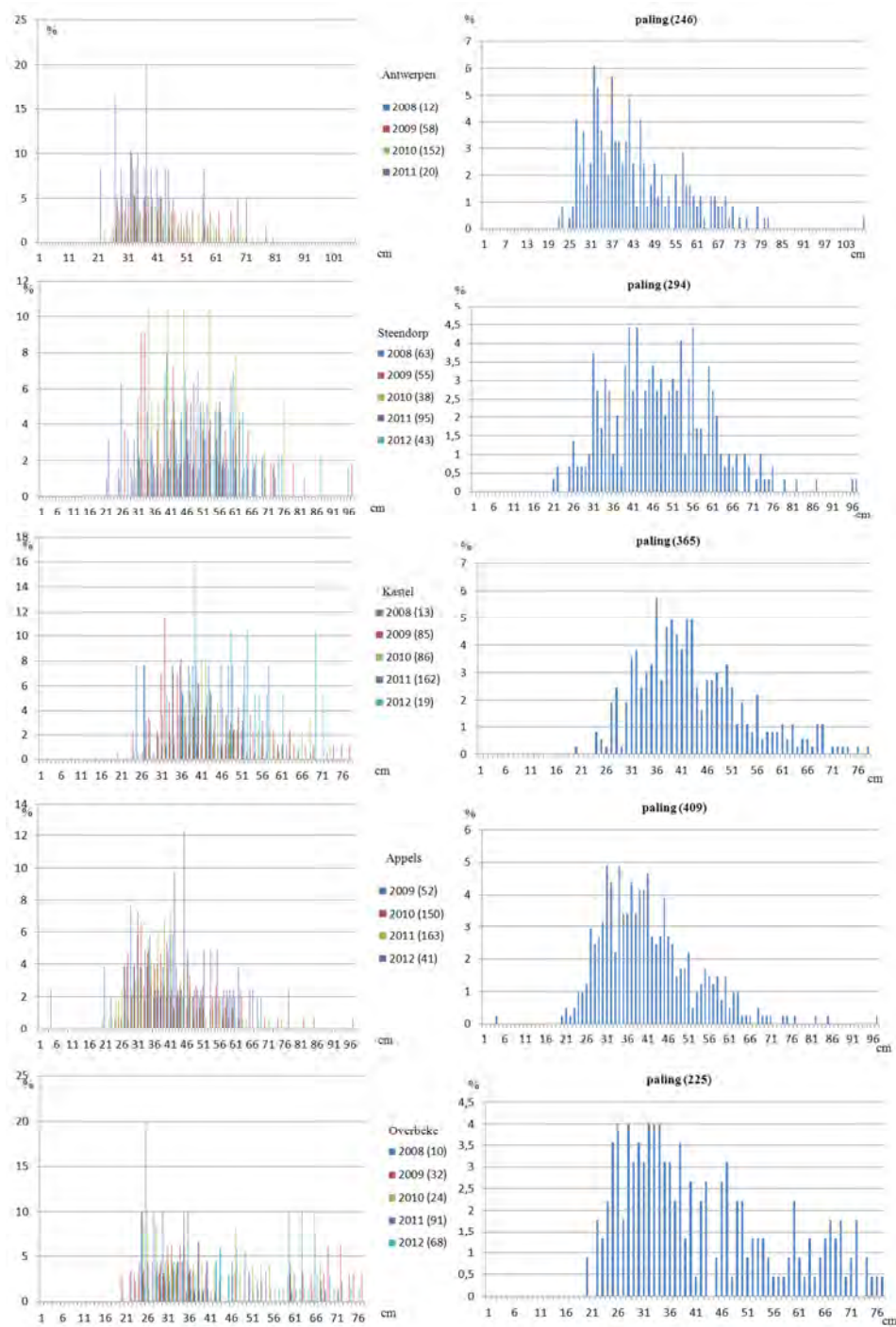
3.5.3 Zeebaars



Figuur 26. Lengte frequentie (%) van totale vangst zeebaars per jaar en over de jaren heen in Zandvliet (2008-2012).

Zeebaars wordt niet alleen in Zandvliet met fuiken gevangen, maar het aantal individuen op de andere locaties is laag. De groei van zeebaars is afhankelijk van het leefgebied. Na 4 tot 7 jaar zijn ze geslachtsrijp bij een lengte van 35 tot 42 cm (Kroon, 2007). Ze paaien in open water. De larven verplaatsen zich vanaf een lengte van 1 cm naar de kust om er in estuaria op te groeien tot een leeftijd van 4 jaar (30 cm). Daarom vangen we hoofdzakelijk juveniele exemplaren. Er onderscheidt zich duidelijk een grote groep tussen de 6 en 13 cm. In de IJzermonding hebben we een gelijkaardige verdeling (Breine & Van Thuyne, 2013). Deze soort wordt vooral in het najaar gevangen en heeft een gemiddelde lengte van 6.7 cm). De iets oudere individuen die in het voorjaar en zomer worden gevangen zijn gemiddeld iets grotere (10.6 en 13.5 cm).

3.5.4 Paling

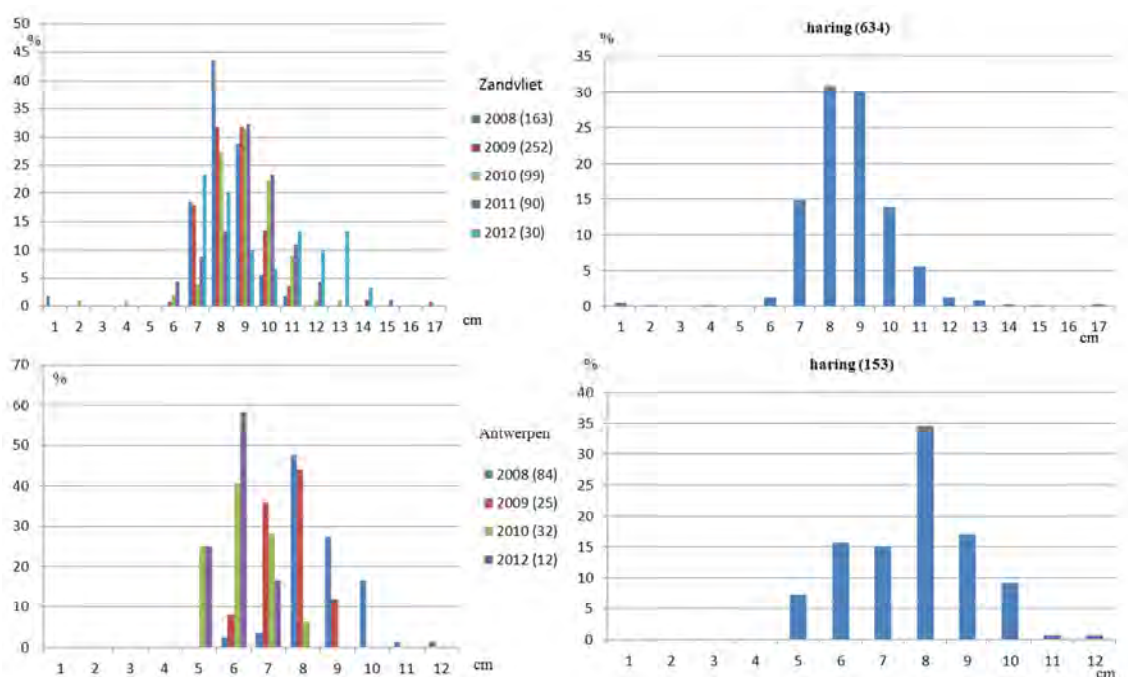


Figuur 27. Lengte frequentie (%) van totale vangst paling per jaar en over de jaren heen in de Zeeschelde (2008-2012).

Paling werd overal, behalve in Zandvliet, goed gevangen. Het merendeel van de gevangen paling heeft een lengte tussen de 55 en 66 cm. De variatie in lengte van de gevangen specimen is groot; er werden zowel kleinere als grotere individuen gevangen. In het voorjaar en zomer worden gemiddeld grotere individuen gevangen (32.1 ± 1 cm).

3.5.5 Haring

In de Zeeschelde vinden we vooral juveniele haring. Na één jaar zijn de jonge haringen ongeveer 10 cm lang (Brevé, 2007). Volgens Russel (1976) blijven juveniele haringen tot twee jaar in de kraamkamers en bereiken ze dan een lengte van 4.8 tot 5 cm.

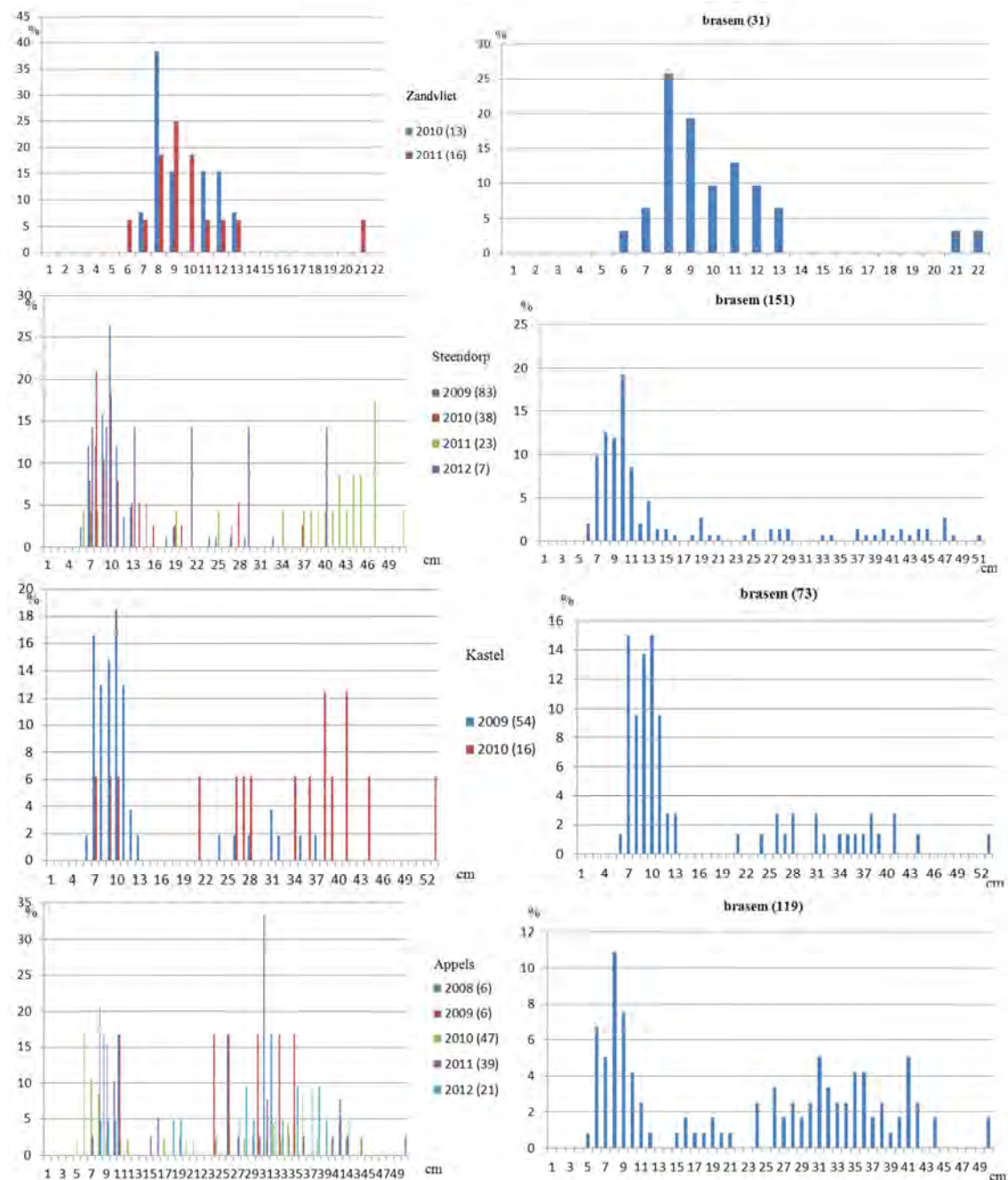


Figuur 28. Lengte frequentie (%) van totale vangst haring per jaar en over de jaren heen in Zandvliet en Antwerpen (2008-2012).

Over de jaren heen zien we geen grote jaar verschillen wat de lengte frequentie betreft. De exemplaren in Antwerpen (grootste groep: 5-10 cm) zijn net iets kleiner dan deze die gevangen worden in Zandvliet (6-12 cm). De exemplaren gevangen in het voorjaar (11.4 cm) zijn gemiddeld groter dan in de zomer (6.7 cm) en najaar (8.3 cm).

3.5.6 Brasem

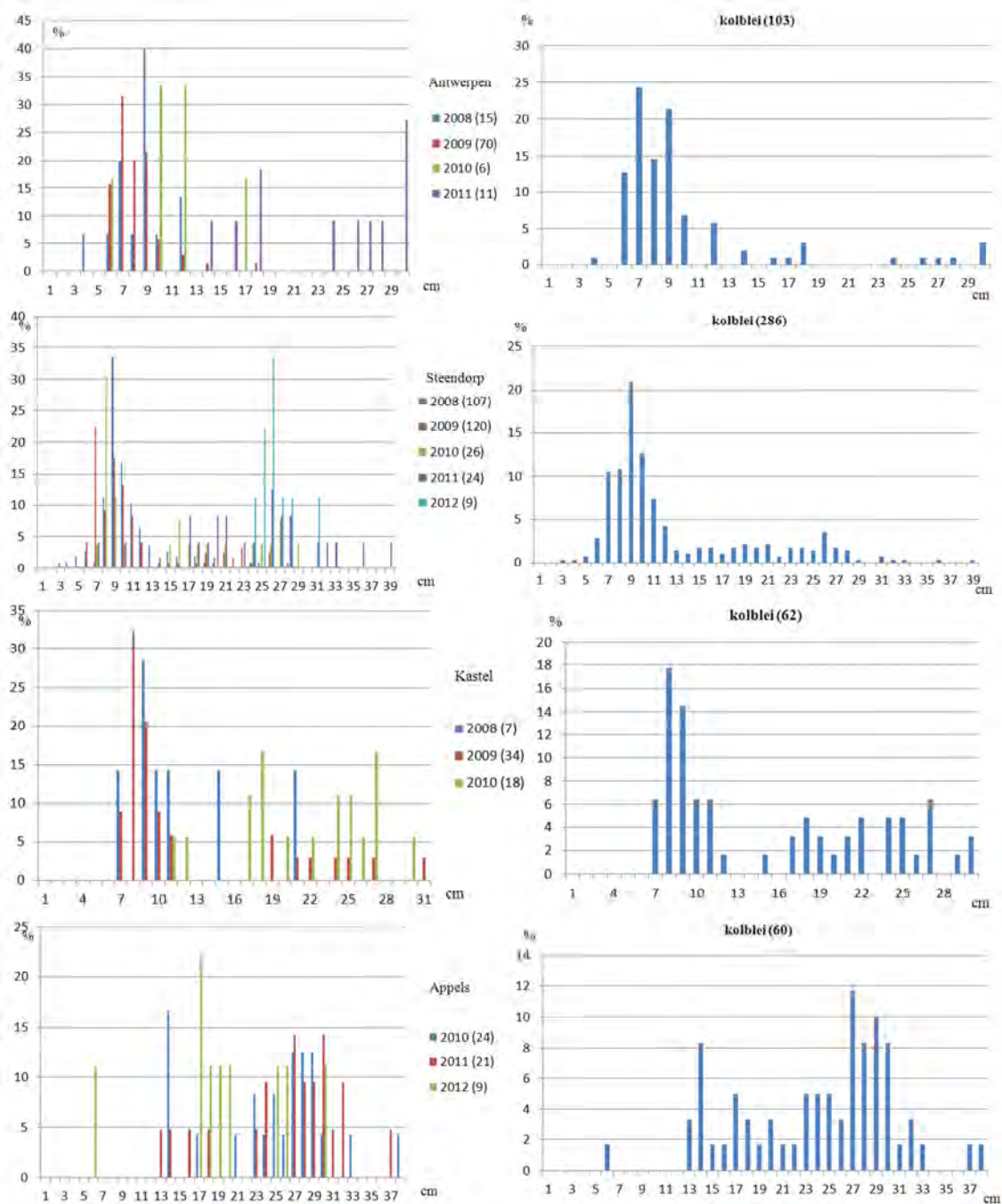
Een typische zoetwatervis die ook goed gedijt in breakwater (Kottelat & Freyhof, 2007).



Figuur 29. Lengte frequentie (%) van totale vangst brasem per jaar en over de jaren heen op vier locaties in de Zeeschelde (2008-2012).

Deze soort werd overal, behalve in Antwerpen en Overbeke, goed gevangen. Koli (1990) rapporteert een maximale lengte van 82 cm. In Zandvliet hebben we een piek met individuen tussen de 6-13 cm. Gelijkaardige pieken vinden we in de meer stroomopwaarts gelegen locaties. De juvenielen overwinteren verder stroomopwaarts (Kottelat & Freyhof, 2007). Het aandeel grotere exemplaren stijgt stroomopwaarts. In Steendorp en Kastel is er een verschil wat lengte frequenties betreft tussen de verschillende jaren. Gemiddeld worden de grotere exemplaren in de zomer gevangen (25.4 cm). Er is geen verschil tussen de gemiddelde lengte in het voor- en najaar (18.5 ± 0.1 cm).

3.5.7 Kolblei



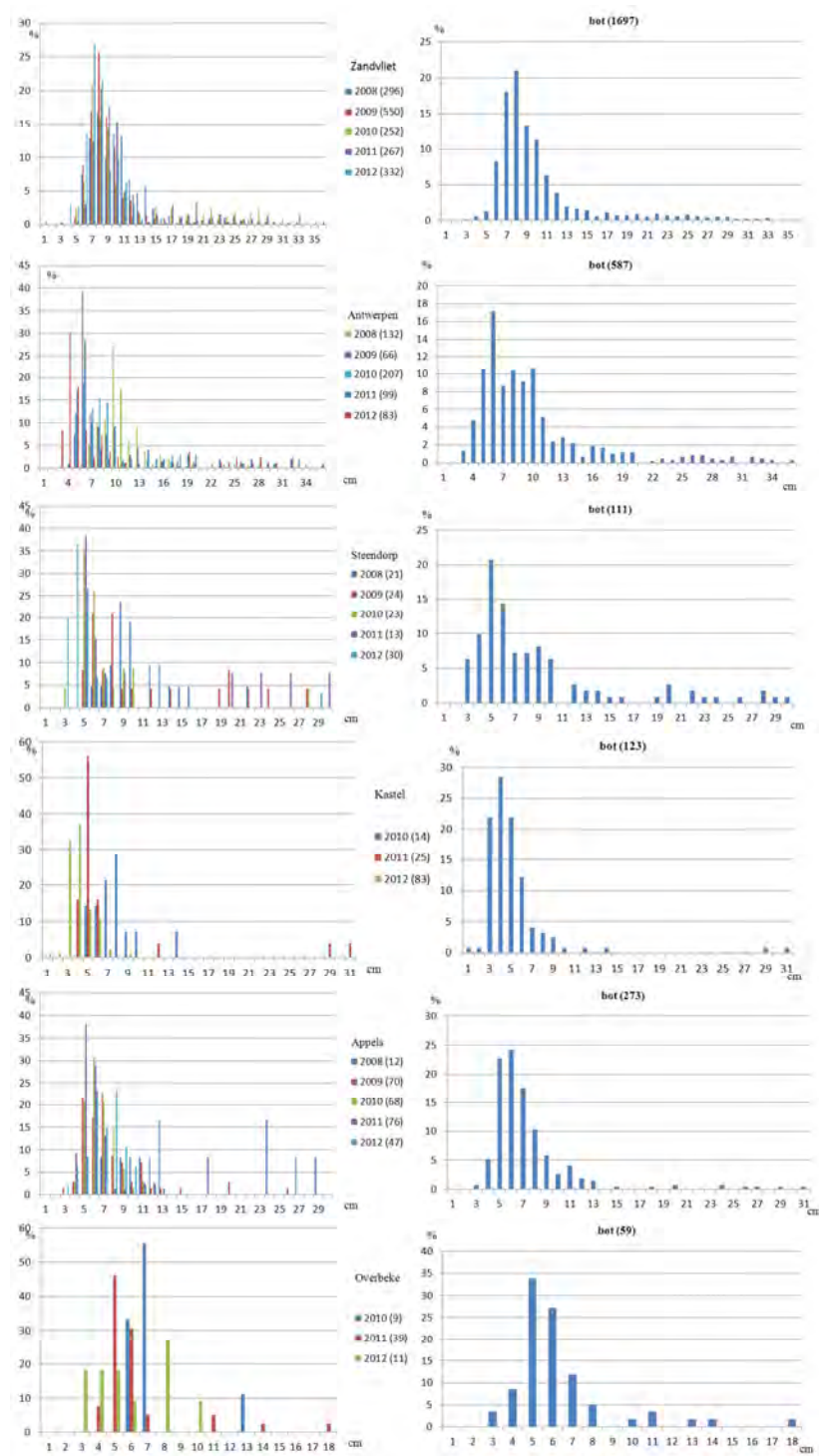
Figuur 30. Lengte frequentie (%) van totale vangst kolblei per jaar en over de jaren heen op vier locaties in de Zeeschelde (2008-2012).

Kolblei toont een zeer gelijkaardig patroon als brasem. Deze soort wordt vaak verward met brasem. De maximale genoteerde lengte is 36 cm (Gerstmeier & Romig, 1998). Een groep juvenielen (6-12 cm) is

duidelijk te onderscheiden in Antwerpen, Steendorp en Kastel. Verder stroomopwaarts in Appels is dat onderscheid minder duidelijk en hebben we een grotere verscheidenheid aan individuele lengtes. De verschillen in lengte frequentie verdeling tussen de jaren zijn groter dan bij brasem. De individuen gevangen in het voorjaar zijn gemiddeld 18.7 cm. In de zomer is dat 19.2 cm en in het najaar is de gemiddelde lengte het kleinst: 14 cm. Vanaf 13-15 cm is deze soort volwassen (Froese & Pauly, 2013).

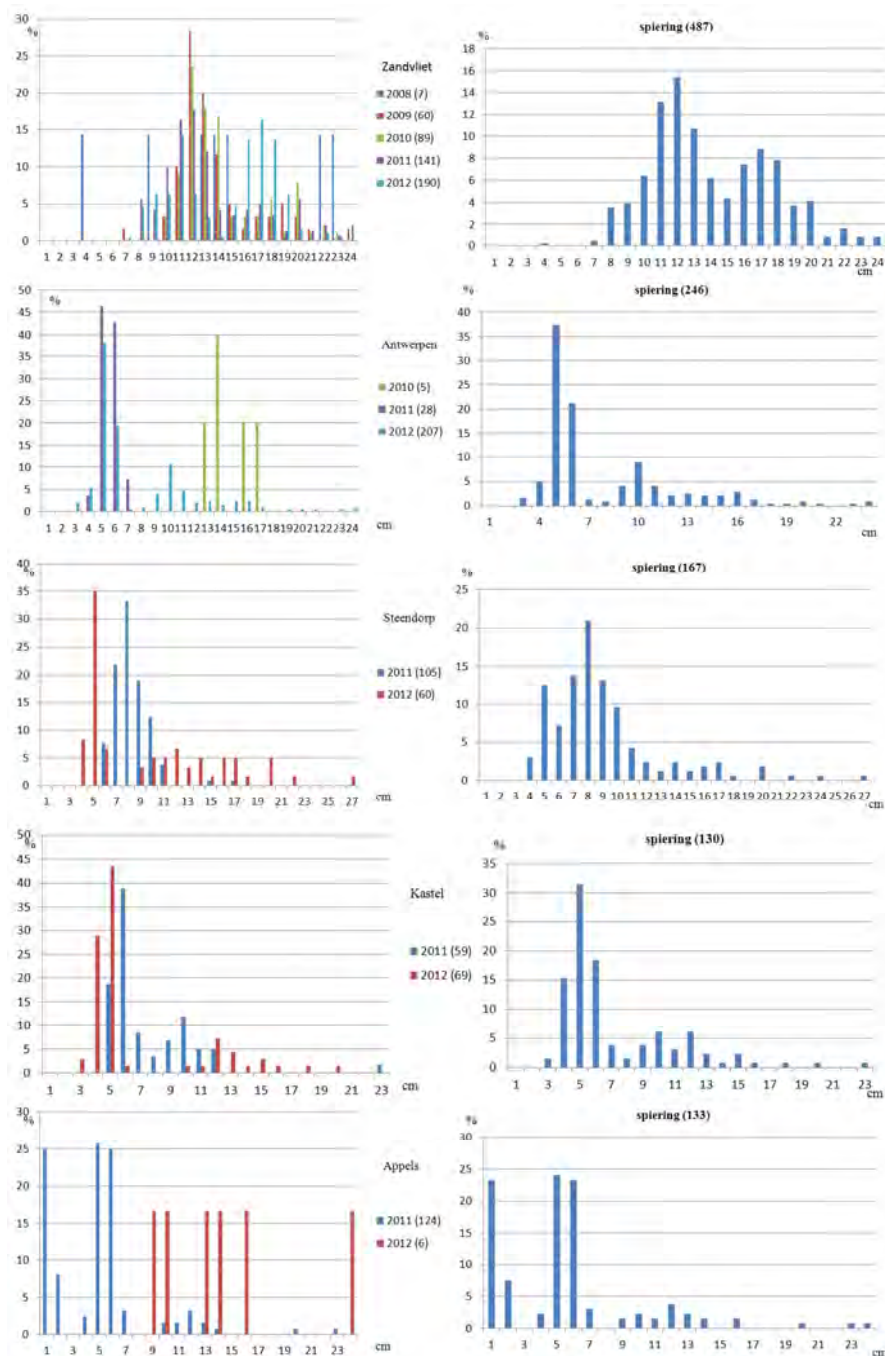
3.5.8 Bot

Bot gevangen in het Zeeschelde-estuarium hoort hoofdzakelijk tot de groep met een lengte van 5 tot 15 cm in Zandvliet en Antwerpen. Het gaat hier vooral om één en tweejarige individuen (Froese & Pauly, 2013). Verder stroomopwaarts is het klasse interval voor juveniele exemplaren 3 tot 10 cm. Tot in Appels vingen we ook grotere individuen: >36 cm komt overeen met een leeftijd van 5 jaar (Kroon, 2009). Er zijn geen grote verschuivingen in lengte frequenties tussen de verschillende jaren. De kleinste individuen worden in de zomer gevangen: gemiddeld 6.5 cm. In het voorjaar is de gemiddeld lengte: 10.7 cm en 11.5 cm in het najaar.



Figuur 31. Lengte frequentie (%) van totale vangst bot per jaar en over de jaren heen in de Zeeschelde (2008-2012).

3.5.9 Spiering



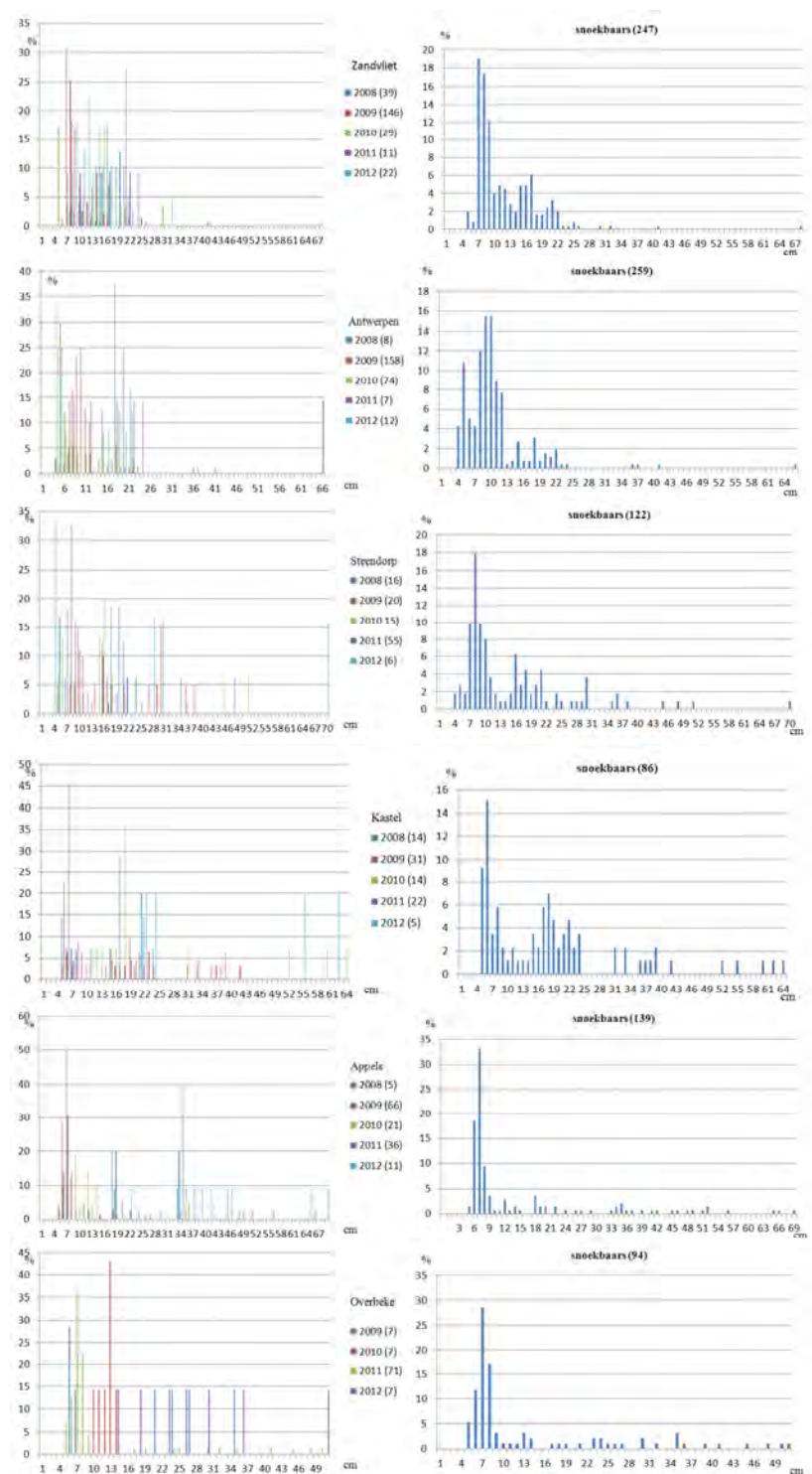
Figuur 32. Lengte frequentie (%) van totale vangst spiering per jaar en over de jaren heen in de Zeeschelde (2008-2012).

Het aantal spiering in Zandvliet neemt toe met de jaren (periode 2008-2012). In Antwerpen zien we een gelijkaardige stijging vanaf 2010. Vanaf 2011 wordt deze soort ook verder stroomopwaarts gevangen.

Deze soort trekt tussen februari en mei , afhankelijk van de watertemperatuur, het estuarium op om te paaieren (Rochard & Elie, 1994). De maximale geregistreerde lengte is 45 cm (McAllister, 1984). In Zandvliet zit het gros van de individuen in een groep variërend tussen 10 en 16 cm en is er een kleiner piek van 16 tot 21 cm. Volgens Froese & Pauly (2013) is spiering vanaf 12.8 cm volwassen. In deze zone komen dus hoofdzakelijk volwassen individuen voor. Verder stroomopwaarts vangen we juvenielen: 4-7 cm in Antwerpen (ook een kleine piek tussen 9 en 12 cm), Kastel en Appels en 6-10 cm in Steendorp. In alle locaties worden ook grotere exemplaren gevangen. In het voorjaar vangen we gemiddeld grotere individuen (15.0 cm). In de zomer is de gemiddelde lengte 8.2 cm en 10.8 cm in het najaar.

3.5.10 Snoekbaars

Snoekbaars is een zoetwatervis die ook in de brakwaterzone voorkomt. Ze voelen zich goed thuis in turbide rivieren. De maximale geregistreerde lengte is 100 cm (Kottelat & Freyhof, 2007). Snoekbaars plant zich voort vanaf een gemiddelde lengte van 36.7 cm (3-10 jaar) in april-mei (10-14°C). In het algemeen worden er meer grotere exemplaren in het zoetwater gedeelte gevangen dan in het mesohaliene. In Zandvliet hebben we een lengte klasse met een piek van 5-10 cm. Een gelijkaardige piek zien we ook in de andere locaties. Een tweede groep wordt gevormd door exemplaren tussen de 11-22 cm (Zandvliet), 13-22 cm (Antwerpen, Steendorp) en 13-25 cm Appels. De verschillen in lengte frequentie tussen de jaren zijn uitgesproken. De gemiddelde lengte in het voorjaar is 23.9 cm wat iets groter is dan in het najaar (22.5 cm). In de zomer vangen we individuen die gemiddeld kleiner zijn (11.8 cm).

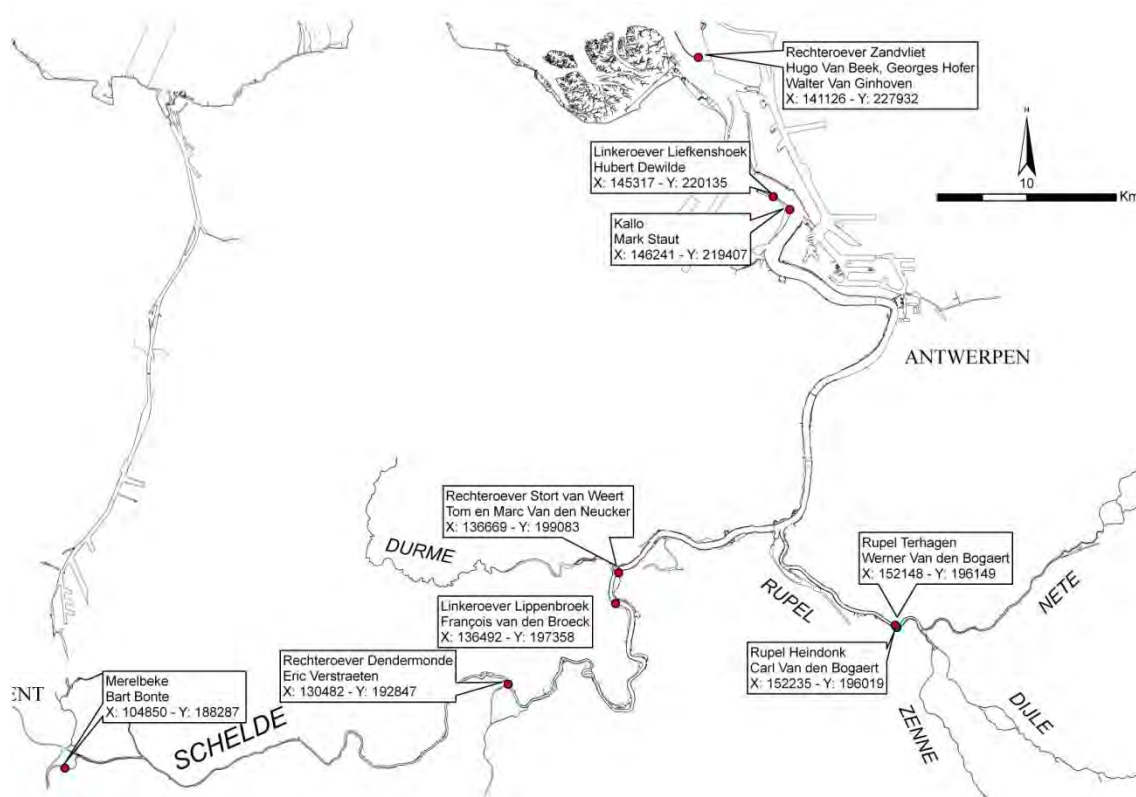


Figuur 33. Lengte frequentie (%) van totale vangst snoekbaars per jaar en over de jaren heen in de Zeeschelde (2008-2012).

4 Het vrijwilligersmeetnet

4.1 Zeeschelde

Het vrijwilligersmeetnet blijft behouden daar het functioneert als 'early warning' enerzijds en anderzijds worden er extra soorten gevangen (Breine & Van Thuyne, 2012a). Hun resultaten dragen dus bij tot een vollediger beeld van de visgemeenschap in de Zeeschelde. In 2012 werden er in totaal 31 soorten gevangen in het mesohaliene en 26 in het zoete gedeelte. In totaal ving de vrijwilligers 42 soorten in de Zeeschelde; negen meer dan het regulier meetnet. In de oligohaliene zone zijn er geen vrijwilligers meer actief (zie Fig. 34).



Figuur 34. Locaties van het vrijwilligersmeetnet op de Zeeschelde en Rupel (2012).

Een overzicht van de vangstresultaten per seizoen uitgevoerd in de verschillende saliniteitzones is weergegeven in tabellen 5 en 6.

Tabel 5. Aantal individuen gevangen in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in 2012: ruwe gegevens, omgerekend naar aantal per fuikdag en aantal soorten; () geeft het aantal campagnes.

	#individuen per seizoen				#individuen per seizoen per fuikdag				aantal soorten			
	V (5)	Z (7)	N (27)	Totaal (39)	V (5)	Z (7)	N (27)	Totaal (39)	V (5)	Z (7)	N (27)	Totaal (39)
baars	1	1	5	7	0,2	0,1	0,2	0,2	1	1	1	1
bittervoorn	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	1	1
blankvoorn	8	4	38	50	1,6	0,6	1,4	1,3	1	1	1	1
blauwbandgrondel	0	0	4	4	0,0	0,0	0,1	0,1	0	0	1	1
bot	79	794	1373	2246	15,8	113,4	50,9	57,6	1	1	1	1
brakwatergrondel	18	42	239	299	3,6	6,0	8,9	7,7	1	1	1	1
dikkopje	2	3	189	194	0,4	0,4	7,0	5,0	1	1	1	1
driedoornige stekelbaars	15	2	10	27	3,0	0,3	0,4	0,7	1	1	1	1
fint	0	0	2	2	0,0	0,0	0,1	0,1	0	0	1	1
haring	9	5	46	60	1,8	0,7	1,7	1,5	1	1	1	1
kabeljauw	0	0	2	2	0,0	0,0	0,1	0,1	0	0	1	1
kleine pieterman	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	1	1
kolblei	0	0	5	5	0,0	0,0	0,2	0,1	0	0	1	1
paling	2	7	4	13	0,4	1,0	0,1	0,3	1	1	1	1
rivieronderpad	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	1	1
rivergrondel	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	1	1
rode poon	0	0	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	1	1
schol	0	11	0	11	0,0	1,6	0,0	0,3	0	1	0	1
slakdolf	0	0	19	19	0,0	0,0	0,7	0,5	0	0	1	1
snoekbaars	0	23	66	89	0,0	3,3	2,4	2,3	0	1	1	1
spiering	28	81	307	416	5,6	11,6	11,4	10,7	1	1	1	1
sprot	3	0	43	46	0,6	0,0	1,6	1,2	1	0	1	1
steenbolk	0	0	59	59	0,0	0,0	2,2	1,5	0	0	1	1
tong	29	70	89	188	5,8	10,0	3,3	4,8	1	1	1	1
vijfdradige meun	0	0	5	5	0,0	0,0	0,2	0,1	0	0	1	1
wijting	0	0	5	5	0,0	0,0	0,2	0,1	0	0	1	1
zandspieling	1	0	49	50	0,2	0,0	1,8	1,3	1	0	1	1
zeebaars	64	40	338	442	12,8	5,7	12,5	11,3	1	1	1	1
zeelt	0	0	21	21	0,0	0,0	0,8	0,5	0	0	1	1
zonnebaars	0	0	19	19	0,0	0,0	0,7	0,5	0	0	1	1
zwartbekgrondel	0	0	6	6	0,0	0,0	0,2	0,2	0	0	1	1
TOTAAL	259	1083	2948	4290	51,8	216,6	589,6	858,0	13,0	13,0	30,0	31,0

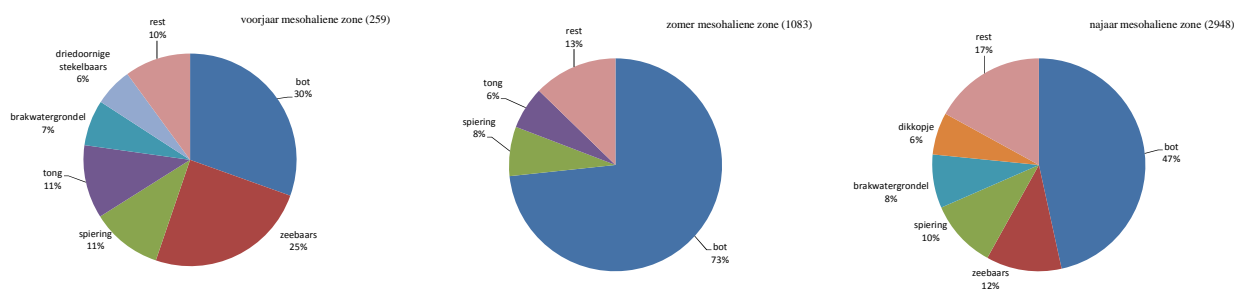
Tabel 6. Aantal individuen gevangen in de zoetwater zone van de Zeeschelde in 2012: ruwe gegevens, omgerekend naar aantal per fuikdag en aantal soorten; () geeft het aantal campagnes.

	#individuen per seizoen				#individuen per seizoen per fuikdag				aantal soorten			
	v (17)	Z (20)	N (17)	Totaal (54)	v (17)	Z (20)	N (17)	Totaal (54)	v (17)	Z (20)	N (17)	Totaal (54)
alver	0	0	1	1	0,0	0,0	0,1	0,0	0	0	1	1
baars	50	18	17	85	2,9	0,9	1,0	1,6	1	1	1	1
bittervoorn	0	0	1	1	0,0	0,0	0,1	0,0	0	0	1	1
blankvoorn	27	214	116	357	1,6	10,7	6,8	6,6	1	1	1	1
blauwbandgrondel	0	5	0	5	0,0	0,3	0,0	0,1	0	1	0	1
bot	19	428	120	567	1,1	21,4	7,1	10,5	1	1	1	1
botervis	1	0	0	1	0,1	0,0	0,0	0,0	1	0	0	1
brakwatergrondel	3	728	1797	2528	0,2	36,4	105,7	46,8	1	1	1	1
brasem	19	50	64	133	1,1	2,5	3,8	2,5	1	1	1	1
dikkopje	0	128	31	159	0,0	6,4	1,8	2,9	0	1	1	1
driedoornige stekelbaars	16	53	28	97	0,9	2,7	1,6	1,8	1	1	1	1
dunlipharder	0	0	1	1	0,0	0,0	0,1	0,0	0	0	1	1
fint	6	24	0	30	0,4	1,2	0,0	0,6	1	1	0	1
giebel	11	2	9	22	0,6	0,1	0,5	0,4	1	1	1	1
haring	0	15	0	15	0,0	0,8	0,0	0,3	0	1	0	1
karper	3	2	1	6	0,2	0,1	0,1	0,1	1	1	1	1
kolblei	50	27	25	102	2,9	1,4	1,5	1,9	1	1	1	1
meerval	1	3	2	6	0,1	0,2	0,1	0,1	1	1	1	1
paling	31	49	43	123	1,8	2,5	2,5	2,3	1	1	1	1
pos	3	5	2	10	0,2	0,3	0,1	0,2	1	1	1	1
rietvoorn	3	0	1	4	0,2	0,0	0,1	0,1	1	0	1	1
snoekbaars	20	90	27	137	1,2	4,5	1,6	2,5	1	1	1	1
spiering	41	376	246	663	2,4	18,8	14,5	12,3	1	1	1	1
tiendoornige stekelbaars	0	1	1	2	0,0	0,1	0,1	0,0	0	1	1	1
winde	1	0	0	1	0,1	0,0	0,0	0,0	1	0	0	1
zeebaars	0	247	90	337	0,0	12,4	5,3	6,2	0	1	1	1
TOTAAL	305	2465	2623	5393	17,9	123,3	154,3	99,9	18	20	21	26

In 2011 werden er 36 soorten gevangen in de mesohaliene zone en 23 in de zoetwaterzone. Een gelijkaardige trend werd ook in het regulier meetnet genoteerd: daling in het mesohaliene en toename in de zoetwaterzone. In het regulier meetnet werden volgende soorten die de vrijwilligers vingen in 2012

niet gevangen: alver, botervis, dunlipharder, kabeljauw, kleine pieterman, rivierdonderpad, schol, slakdolf, steenbolk, vijfdradige meun en zeelt. Anderzijds vingen de vrijwilligers geen kleine zeenaald, rivierprik en zeedonderpad.

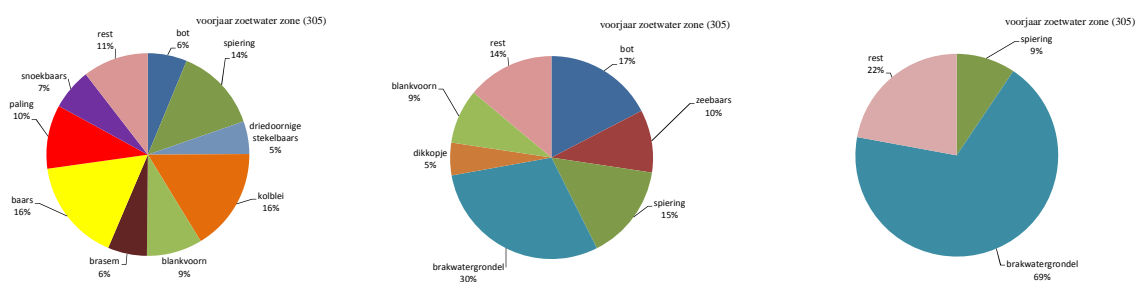
In de mesohaliene zone domineert bot wat aantal gevangen individuen betreft. Een overzicht van de relatieve bijdrage van de meest gevangen soorten (<5%= rest) staat in figuur 35.



Figuur 35. Relatieve samenstelling van het visbestand in de mesohaliene zone in het Zeeschelde-estuarium volgens de voorjaar, zomer en najaar vrijwilligersvangsten van 2012 op basis van het aantal gevangen vissen (het totaal aantal vissen in de steekproef).

Vooraf in de zomer is de dominantie (73%) zeer uitgesproken. In het voorjaar en najaar is de relatieve bijdrage van andere zeebaars, spiering groter. Tong verdwijnt uit beeld in het najaar.

De relatieve bijdrage van de meest gevangen soorten in de zoetwaterzone wordt weergegeven in figuur 36. In het voorjaar 2012 domineerden bot en zeebaars; in de zomer en najaar was dat bot. Overal werd ook veel spiering gevangen. In het voorjaar was er geen uitgesproken dominantie van een bepaalde soort. In de zomer verdwenen enkele soorten uit de grafiek omwille van de brakwatergrondel dominantie. In het najaar waren het spiering en brakwatergrondel die het meest bijdroegen aan het aantal gevangen individuen.



Figuur 36. Relatieve samenstelling van het visbestand in de zoetwater zone in het Zeeschelde-estuarium volgens de voorjaar, zomer en najaar vrijwilligersvangsten van 2012 op basis van het aantal gevangen vissen (het totaal aantal vissen in de steekproef).

4.2 Rupel

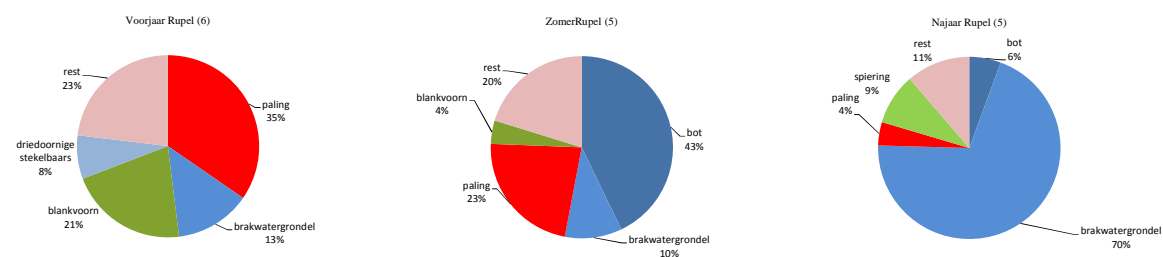
De Rupel is een getijgebonden zijrivier van de Zeeschelde. De Rupel wordt gevormd door de samenvloeiing van de Nete en de Dijle ter hoogte van Rumst. Stroomopwaarts de Dijle ligt het Zennegat waar de Zenne de Dijle vervoegt en ook de Leuvense vaart uitmondt. De Rupel mondt te Schelle uit in de Zeeschelde. De Rupel was voor 2007 berucht voor zijn slechte waterkwaliteit vooral door het inkomende water van de Zenne. Deze zijrivier is bijzonder interessant omdat we sedert het inwerking treden van het rioolwaterzuiveringstation in Brussel Noord een verbetering van de waterkwaliteit hebben. Deze verbetering heeft als gevolg dat visgemeenschappen zich opnieuw koloniseren in de Rupel. Daarom volgt het INBO jaarlijks het visbestand op in de Rupel (Breine & Van Thuyne, 2012c). In de Rupel vissen er sedert 2007 twee vrijwilligers. In 2012 werden er 19 soorten gevangen door de vrijwilligers en 24 met het regulier meetnet. In 2011 vingende vrijwilligers 20 soorten. Toen werden blankvoorn en paling het meest gevangen gevolgd door brasem en spiering. In 2012 werd brakwatergrondel het meest gevangen, gevolgd door bot, paling en spiering. Tabel 7 geeft per seizoen een overzicht van de gevangen soorten met hun respectievelijke aantallen.

In het voorjaar werden er 15 soorten gevangen met blankvoorn en paling als meest abundante soorten. In de zomer viel het aantal terug tot 12 waarbij de meest abundante soorten bot en paling waren. In het najaar werden opnieuw 15 soorten gevangen met brakwatergrondel als meest gevangen soort gevolgd door spiering.

Tabel 7. Aantal individuen gevangen in de Rupel in 2012: ruwe gegevens, omgerekend naar aantal per fuikdag en aantal soorten; () geeft het aantal campagnes.

	# individuen per seizoen				# individuen per seizoen per fuikdag				aantal soorten			
	V(6)	Z(5)	N(5)	T(16)	V(6)	Z(5)	N(5)	T(16)	V(6)	Z(5)	N(5)	T(16)
baars	4	4	4	12	0,7	0,8	0,8	2,4	1	1	1	1
bittervoorn	1	0	1	2	0,2	0,0	0,2	0,4	1	0	1	1
blankvoorn	22	7	29	58	3,7	1,4	5,8	11,6	1	1	1	1
blauwbandgrondel	2	0	0	2	0,3	0,0	0,0	0,4	1	0	0	1
bot	3	72	43	118	0,5	14,4	8,6	23,6	1	1	1	1
brakwatergrondel	14	17	538	569	2,3	3,4	107,6	113,8	1	1	1	1
brasem	1	6	7	14	0,2	1,2	1,4	2,8	1	1	1	1
driedoornige stekelbaars	8	4	3	15	1,3	0,8	0,6	3,0	1	1	1	1
karper	1	0	0	1	0,2	0,0	0,0	0,2	1	0	0	1
kolblei	0	0	1	1	0,0	0,0	0,2	0,2	0	0	1	1
paling	36	38	32	106	6,0	7,6	6,4	21,2	1	1	1	1
pos	5	0	3	8	0,8	0,0	0,6	1,6	1	0	1	1
rietvoorn	1	1	1	3	0,2	0,2	0,2	0,6	1	1	1	1
snoekbaars	1	6	2	9	0,2	1,2	0,4	1,8	1	1	1	1
spiering	4	4	70	78	0,7	0,8	14,0	15,6	1	1	1	1
sprot	0	0	1	1	0,0	0,0	0,2	0,2	0	0	1	1
tiendoornige stekelbaars	1	0	0	1	0,2	0,0	0,0	0,2	1	0	0	1
winde	0	1	0	1	0,0	0,2	0,0	0,2	0	1	0	1
zeebaars	0	1	3	4	0,0	0,2	0,6	0,8	0	1	1	1
TOTAAL	104	161	738	1003	17,3	32,2	147,6	200,6	15	12	15	19

Met de relatieve vangstaantallen gaan we de seizoenale vissamenstelling na (Fig. 37). Soorten met relatieve aantallen onder de 5% worden gegroepeerd als rest.



Figuur 37. Relatieve samenstelling van het visbestand in de Rupel volgens de voorjaar, zomer en najaar vrijwilligersvangsten van 2012 op basis van het aantal gevangen vissen (het totaal aantal vissen in de steekproef).

Brakwatergrondel is een constante geworden in de Rupel. De aanwezigheid van spiering duidt op een verbeterde waterkwaliteit. Zeebaars, een marien migrerende soort, heeft nu ook blijkbaar zijn plaats gevonden in de Rupel.

5 Samenvatting en besluiten

In 2012 werden door onderzoekers van het INBO drie viscampagnes uitgevoerd in het Zeeschelde-estuarium.

Er werden zes locaties buiten de vaargeul geselecteerd (2012).

Er werd gevist met dubbele schietfuisen.

In totaal vingen we 33 soorten. Het grootste aantal soorten werd meestal in het voorjaar gevangen. Daarentegen werd gemiddeld het hoogst aantal individuen in de zomer gevangen. Het aantal individuen en de vissamenstelling is ook verschillend naargelang de locatie.

Algemeen is bot de meest gevangen soort in de Zeeschelde. In het voorjaar domineert spiering samen met driedoornige stekelbaars. In de zomer is brakwatergrondel samen met bot de meest abundant gevangen soort. In het najaar vingen we vooral bot en spiering.

De statistische analyse met fuikvangstgegevens gegroepeerd per seizoen toont aan dat de vissamenstelling zowel seizoenaal als ruimtelijk sterk verandert. De analyses van de locaties afzonderlijk tonen aan dat de vangstresultaten binnen de verschillende locaties verschillen zowel binnen één het hetzelfde jaar, meer of minder afhankelijk van de locatie, als over de jaren heen.

Opvallend was de aanwezigheid van grote aantallen fint en spiering in de Zeeschelde.

Op basis van de index voor biotische integriteit behaalt de zoetwaterzone de “GEP” toestand, blijft de oligohaline zone in een “onvoldoende” toestand en is de ecologische toestand van de mesohaliene zone gedaald van “matig” naar “onvoldoende”. In deze zone stellen we ook een daling vast van het aantal gevangen individuen.

Op basis van de lengte frequentie gegevens stellen we dat verschillende soorten (vb. blankvoorn, brasem, kolblei, spiering, fint) zich voortplanten in het estuarium. De paaipplaatsen van fint en spiering hebben we nog niet kunnen ontdekken. Andere soorten zoals bot, zeebaars, haring, en tong gebruiken het estuarium als kinderkamer.

De gegevens van het vrijwilligers meetnet geven aanvullende informatie over het aantal soorten in de Zeeschelde. Negen extra soorten werden door het meetnet gevangen. In de Rupel vingen ze hoofdzakelijk paling (voorjaar), bot (zomer) en brakwatergrondel (najaar).

6 Bijlagen

Tabel 5.1.1. Overzicht van aantal vissen gevangen per fuikdag op zes locaties in drie seizoenen in het Zeeschelde-estuarium (2012).

soort	Zandvliet			Antwerpen			Steendorp			Kastel			Appels			Overbeke			Totaal 2012
	apr/12	aug/12	okt/12	mrt/12	jun/12	sep/12	mrt/12	jun/12	sep/12	mrt/12	jun/12	sep/12	mrt/12	jun/12	sep/12	mrt/12	jun/12	sep/12	
baars	0,0	1,8	1,5	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	5,8
bittervoorn	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5
blankvoorn	0,5	0,8	0,0	5,8	0,3	0,3	4,8	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	2,3	0,0	0,5	2,3	3,0	1,8	23,1
blauwbandgrondel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
bot	16,5	1142,0	256,8	2,0	13,0	7,7	0,0	6,0	1,5	0,0	17,5	3,3	0,0	1,8	10,0	0,0	1,5	1,3	1480,7
brakwatergrondel	2,3	2,0	11,8	1,8	2,3	3,0	0,3	0,0	16,0	0,3	0,0	86,0	0,3	0,0	270,5	0,0	0,0	16,8	413,0
brasem	0,3	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	1,3	0,8	0,3	0,8	0,0	0,0	1,8	2,0	1,5	0,0	0,8	2,0	13,3
dikkopje	2,8	2,5	14,0	0,8	0,0	3,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5
driedoornige stekelbaars	7,3	0,0	0,3	8,8	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,3	0,8	0,3	0,3	0,3	1,8	1,5	1,3	0,0	26,5
Europese meerval	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5
fint	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
giebel	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	2,0
haring	2,5	3,0	2,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
karper	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
kleine zeenaald	0,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
kolblei	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	2,0	0,3	0,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,8	0,3	1,5	3,0	10,8
paling	0,0	0,3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	9,3	1,3	0,5	4,0	0,3	0,3	9,3	0,8	0,0	4,0	13,0	44,3
pos	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
rietvoorn	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,8
riviergrondel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
rivierprik	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
rode poon	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
snoekbaars	0,5	4,3	0,8	0,0	2,0	1,3	0,3	1,3	0,0	1,0	0,0	0,3	1,5	0,3	0,5	0,3	0,3	1,3	15,6
spiering	12,3	18,5	16,8	16,8	34,3	1,0	7,3	7,5	0,3	3,8	17,8	3,0	1,5	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	142,0
sprot	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
tiendoornige stekelbaars	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	1,3
tong	16,8	37,0	58,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	112,6
wijting	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
winde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8
zeebaars	9,8	0,0	4,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,8	19,3
zeedonderpad	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
zonnebaars	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	1,3	5,5
zwartbekgrondel	1,5	3,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
aantallen vissen per fuiketmaal	74,5	1216,3	369,5	38,8	58,5	17,3	18,5	27,0	20,3	7,3	41,5	96,3	10,0	15,5	294,5	5,5	13,0	41,5	131,4
aantal soorten	18	15	14	11	13	9	10	7	8	8	9	11	12	10	14	6	9	11	33

Tabel 5.1.2. Overzicht van biomassa (g) van vissen gevangen per fuikdag in de drie seizoenen op zes locaties in het Zeeschelde-estuarium (2012).

soort	Zandvliet apr/12	Zandvliet aug/12	Zandvliet okt/12	Antwerpen mrt/12	Antwerpen jun/12	Antwerpen sep/12	Steendorp mrt/13	Steendorp jun/12	Steendorp sep/12	Kastel mrt/12	Kastel jun/12	Kastel sep/12	Appels mrt/12	Appels jun/12	Appels sep/12	Overbeke mrt/12	Overbeke jun/12	Overbeke sep/12	Totaal 2012
baars	0	16	17,5	0	1,4	0	40	0	0	63,2	0	0	7,9	16	0	75	0	0	237
bittervoorn	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	1,1
blankvoorn	12	24,2	0	26,2	5,2	75,7	40,5	0	2,3	2,4	0	0	141,8	0	6	17,6	65,5	17	436,4
blauwbandgrondel	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0,9	0	0	1,3	0	0	0	0	0	3
bot	253	3796,8	1217,6	51,5	12,3	687,8	0	4,7	61	0	9,7	6,4	0	6,6	45,3	0	0,8	6,6	6160,1
brakwatergrondel	2	2,4	25,6	2,2	0,8	3,5	1,3	0	10,9	0,2	0	61,2	0,2	0	312,3	0	0	9,4	432
brasem	2,6	0	0	6,5	0	0	56,3	386,4	335,1	7	0	0	1059,8	858,3	360,6	0	542,9	109,5	3725
dikopje	3,4	3,1	26,9	2,5	0	4,7	0	0	0,8	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	41,8
driedoornige stekelbaars	12,3	0	0,3	14,2	1,6	0	6	0	0	0,4	1,4	0,1	0,3	0,4	1	2,6	2,5	0	43,1
Europese meerval	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81,7	0	0	349	0	0	0	0	430,7
fiat	195,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	0	0	3,2	0	0	0	203,6
giebel	0	138,8	0	0	470,1	0	0	144,1	0	0	0	0	284	230,6	0	2,1	0	0	1269,7
haring	20,1	13,3	10,4	0	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,4
karper	0	0	0	0	251,1	0	0	0	0	0	191,2	0	0	256,5	0	0	0	0	698,8
kleine zeenaald	0,1	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
kolblei	0	0	0,8	0	0	1,8	0	517,6	50,2	0	126,6	90	34,3	174,2	89,1	92,2	212,3	145,7	1534,8
paling	0	193,4	0	0	280,3	0	273,3	2632	268,1	139,5	1160,5	13,6	31,1	2269	85,6	0	1292,4	2729,7	11368,5
pos	0	0,1	0	1,1	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,7
rietvoorn	0	4,4	0	0	0	0	6,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	25,6
riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
riverprik	0	0	0	18,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,4
rode poot	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6
snoekbaars	69,7	35,2	17,6	0	1,5	71,6	43,2	788	0	672,1	0	374,7	1301,4	99,5	764	246,4	20,7	186,5	4692,1
spiering	108,7	382,1	460,3	249,8	42,4	24,9	162,6	5,6	1,2	54,7	10,4	11,8	18,2	0	7,5	0	0	0	1540,2
sprot	3,1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0	1,4	0	1,8
tong	300,9	507,6	634,4	0	0	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1446,3
wijting	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
winde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258,2	0	0	0	0	45,5	303,7
zeebaars	83,7	0	25,9	4	0	1,4	0	0	0	0	0	0,9	0	0	14,7	0	0	1,3	131,9
zeedonderpad	16,5	0	31,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
zonnebaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,3	0	0	7,8	0	0	4,6	16,7
zwartbekgrondel	13,5	31,9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56,4
gewicht per fuiketmaal	1111	5150,2	2480,5	376,8	1072,1	874,8	637,9	4478,4	729,6	939,5	1582,8	567,8	3138,5	4260,1	1698	435,9	2153,5	3260,8	34948,2

7 Referenties

- Breine, J. (2009). Fish assemblages as ecological indicator in estuaries: the Zeeschelde (Belgium). Ph.D. thesis Catholic University of Leuven. INBO.M.2009. 1. Research Institute for Nature and Forest, Brussels, 263 pp.
- Breine, J., Quataert, P., Stevens, M., Ollevier, F., Volckaert, F.A.M. Van den Bergh, E. & J. Maes (2010b). A zone-specific fish-based biotic index as a management tool for the Zeeschelde estuary (Belgium) Marine Pollution Bulletin 60, 1099-1112.
- Breine J, Stevens M, Van den Bergh E. & J. Maes (2011b). A reference list of fish species for a heavily modified estuary and its tributaries: the Zeeschelde. Belgian Journal of Zoology, 141: 44-55.
- Breine, J., Stevens, M., Van Thuyne G. & C. Belpaire (2010a). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2008-2009. INBO.R. 2010.13, 36 pp.
- Breine, J., Stevens, M. & G. Van Thuyne (2011a). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2010. INBO.R. 2011.4, 39 pp.
- Cuveliers, E., Stevens, M., Guelinckx, J., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2007). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2006. Studierapport in opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2007.48, 42 pp.
- Breine, J. & Van Thuyne G. (2012a). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2011. INBO.R.2012.24, 47 pp.
- Breine, J. & Van Thuyne G. (2012b). Visbestandopnames in het Lippenbroek, een gecontroleerd overstromingsgebied met gereduceerd getij in het Zeeschelde-estuarium: Viscampagnes 2006-2012. INBO.R.2012.67, 64 pp.
- Breine, J. & Van Thuyne G. (2012c). Visbestandopnames in de Rupel en Durme (2011). INBO.R.2012.33, 29 pp.
- Breine, J. & Van Thuyne G. (2013). Het visbestand in het IJzer-estuarium; Viscampagnes 2008-2012. INBO.R.2013.8, 61 pp.
- Breine, J., Van Thuyne G. & L. De Bruyn (2012). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde met ankerkuilvisserij: resultaten voor 2012. INBO.R. 2012.38. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (INBO.R.2012.38), 54 pp.
- Brevé, N.W.P. , 2007. Kennisdocument Atlantische haring, *Clupea harengus harengus* (Linnaeus, 1758) Kennisdocument 18, Sportvisserij Nederland, 108 pp.

Froese, R. & D. Pauly (Editors), 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2013).

Gerstmeier, R. & T. Romig (1998). Die Süßwasserfische Europas: für Naturfreunde und Angler. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, Germany, 368 pp.

Goudswaard, P.C. & J. Breine (2011). Kuilen en schieten in het Schelde-estuarium. Vergelijkend vissen op de Zeeschelde in België en Westerschelde in Nederland. Rapport C139/11, IMARES & INBO, 35 pp.

Guelinckx, J., Cuveliers, E., Stevens, M., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2008). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2007. Studierapport in opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2008.39, 47 pp

Koli, L. (1990). Suomen kalat. [Fishes of Finland]. Werner Söderström Osakeyhtiö. Helsinki, 357 pp. (in Finnish).

Kottelat, M. & J. Freyhof (2007). Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, 646 pp.

Kroon, J.W. (2007). Kennisdocument zeebaars *Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758). Kennisdocument 21 Sportvisserij Nederland, 52 pp.

Kroon, J.W. (2009). Kennisdocument bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 27 Sportvisserij Nederland, 54 pp.

Maes, J., Ercken, D., Geysen, B. & F. Ollevier (2003). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2002. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen, 28 pp.

Maes, J., Geysen, B., Stevens, M. & F. Ollevier (2004). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2003. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen, 24 pp.

Maes, J., Geysen, B., Stevens M., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2005a). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2004. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen, 40 pp.

Maris, T., Geerts, L., & P. Meire (2011). Basiswaterkwaliteit In Maris T. & P. Meire (Eds) Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2009-2010. 011-143 Universiteit Antwerpen, 169 pp.

Maris, T., Cox, T., Van Damme, S. & P. Meire (2008). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2007-2008. R08-166 Universiteit Antwerpen, 223 pp.

Murua, H. & F. Saborido-Rey, 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.*, 33: 23-31.

Muus, B.J. & J.G. Nielsen, 1999. Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book, Hedehusene, Denmark, 340 pp.

Russell, F.S., 1976. The eggs and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press, London, 524 pp.

Van Ryckegem G., Breine J., De Regge N., Dillen J., Mertens W., Soors J., Speybroeck J., Terrie T., Vandevoorde B., Van Lierop F., Van Braeckel A. & E. Van den Bergh (2011). MONEOS - Geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschelde tot 2009. Datarapportage ten behoeve van de VNESC voor het vastleggen van de uitgangssituatie anno 2009. INBO.R.2011.8. Brussel, 77 pp.